

**Untersuchungen über die diätetische  
Beeinflussung der Hyperlipidämie bei  
Arteriosklerotikern durch hoch - ungesättigte  
Fettsäuren (Polyensäuren).**

Wolfgang Sauer

1965



Aus der I. Medizinischen Klinik der Universität Frankfurt/M.

(Direktor : Prof. Dr. F. Hoff)

---

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE DIÄTETISCHE BEEINFLUSSUNG DER  
HYPERLIPIDÄMIE BEI ARTERIOSKLEROTIKERN DURCH HOCH -  
UNGESÄTTIGTE FETTSÄUREN (POLYENSÄUREN).

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der gesamten Medizin  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von  
Wolfgang Sauer  
aus Nohfelden/Nahe

Frankfurt/M. 1965

Dekan : Professor. Dr. H. Frick

Referent ; Priv. Doz. Dr. E. Böhle

Korreferent ; Prof. Dr. W. Rotter

Tag der mündlichen Prüfung : 20. September 1965



MEINER VEREHRTEN MUTTER

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET

|                                          | Seite |
|------------------------------------------|-------|
| A. Einleitung                            | 5     |
| B. Hauptteil                             | 11    |
| 1. Material und Versuchsanordnung        | 11    |
| 2. Untersuchungsmethoden                 | 12    |
| 3. Ergebnisse                            | 14    |
| a) 1. Versuchsgruppe - Ausgangswerte     | 14    |
| Verhalten der Serumlipide unter normaler |       |
| Krankenhauskost                          | 15    |
| ... unter fettarmer Kost                 | 16    |
| ... unter fettarmer Kost + polyensäuren- |       |
| reichen Ölen                             | 17    |
| b) 2. Versuchsgruppe - Ausgangswerte     | 21    |
| Verhalten der Serumlipide unter normaler |       |
| Krankenhauskost                          | 21    |
| ... unter fettarmer Kost                 | 21    |
| ... unter fettarmer Kost + Lipomatan     | 22    |
| c) 3. Versuchsgruppe - Ausgangswerte     | 25    |
| Verhalten der Serumlipide unter normaler |       |
| Krankenhauskost                          | 25    |
| ... unter fettarmer Kost                 | 27    |
| ... unter normaler Krankenhauskost +     |       |
| Lipostabil                               | 27    |
| C. Diskussion                            | 30    |
| D. Zusammenfassung                       | 36    |
| E. Tabellen und Abbildungen              | 38    |
| F. Literaturverzeichnis                  |       |
| G. Lebenslauf                            |       |

## Einleitung

Es ist allgemein anerkannt, daß der Arteriosklerose in zivilisierten Ländern in steigendem Maße eine klinische Bedeutung zukommt. Das gehäufte Auftreten degenerativer Gefäßerkrankungen bei jüngeren Menschen, besonders die Zunahme von Koronarsklerose und Herzinfarkt in den mittleren Lebensabschnitten weist darauf hin, daß neben den physiologischen Alterungsprozessen der Gefäßwand andere Faktoren in der Pathogenese der Arteriosklerose Vorrang erlangt haben. Hier wird man u. a. den Mangel an körperlicher Bewegung, Nikotinabusus und die allgemeine psychisch-nervöse Überbeanspruchung des modernen Menschen anführen können.

Darüber hinaus gibt es zahlreiche Beobachtungen, die darauf hinweisen, daß eine fehlerhafte Ernährung bei der Entstehung und dem Fortschreiten degenerativer Gefäßerkrankungen beteiligt sein kann. Der von Ernährungseinflüssen stark abhängige Lipidgehalt des Blutes wird seit langem mit der Arteriosklerose in Zusammenhang gebracht.

Die Annahme einer kausalen Beziehung zwischen einer Erhöhung der Blutlipide, insbesondere des Cholesterins, und der Entstehung einer Arteriosklerose hat ihren Ursprung in der Feststellung von Windaus, daß arteriosklerotische Aorten viel Cholesterin enthalten. Die Untersuchungen von Anitschkow, welcher bei Kaninchen durch eine Cholesterin-Fettmast atheromatöse Gefäßveränderungen und Blutfettvermehrungen hervorrufen konnte, schienen der Vermutung die experimentelle Stütze zu geben.

Klinische Beobachtungen am Menschen zeigten, daß Hyperlipidämien und Hypercholesterinämien wie sie beim Diabetes mellitus, beim Myxödem, bei der Nephrose, bei der Xanthomatose und bei der idiopathischen Hyperlipidämie vorkommen, mit besonders schweren regressiven Gefäßveränderungen einhergehen. Auch außerhalb dieser Fettstoffwechselstörungen konnte ein Zusammenhang zwischen einer Erhöhung der Lipide im Blutserum und der Arteriosklerose angenommen werden, weil sich bei dem überwiegenden Teil der Patienten mit einer manifesten Arteriosklerose Blutfettvermehrungen nachweisen ließen.

Aus zahlreichen Untersuchungen ergeben sich zur Frage der Häufigkeit einer Hyperlipidämie bzw. Hypercholesterinämie bei manifest Arteriosklerosekranken unterschiedliche Feststellungen.

Bezüglich des am häufigsten untersuchten Serumcholesterins überwiegen diejenigen Mitteilungen, in denen bei Kranken mit sicherer Arteriosklerose, z.B. bei Herzinfarkt-Patienten, statistisch signifikant höhere Werte gefunden wurden, als bei altersentsprechenden Kontrollgruppen ( Davis u. Mitarb.; Enticknap, J.B.; Gertler, M.M., S.M. Garn; Gupta, K.K., u. Mitarb.; Jackson, R.S., C.F. Wilkinson, jr.; Lawry, E.Y. u. Mitarb.; Lemaire, A.; Lerman, J. u. P.D. White; Morrison, I.M. u. Mitarb.; Parets, A.D., D. Adlersberg; Poindexter, Ch.A.; M. Bruger, Roth, G.M., E.V. Maclay, E.V. Allen; Schettler, G. u. Mitarb.; Schlesinger, B.S. u. Mitarb.; Schrade, W. u. R. Biegler; Schrade, W. u. E. Böhle; Schröpfer, G.J.; Steiner, A., B. Domanski; ).

Bei der Auswertung von über 1.100 Fällen mit Koronarsklerose oder allgemeiner Arteriosklerose fand Schettler in 70 % Serumcholesterinwerte über 220 mg%, 50 % der Arteriosklerotiker hatten eine Hypercholesterinämie mit Werten über 250 mg%.

Gertler und Mitarb. ermittelten bei 77 % Koronarsklerotikern Cholesterinkonzentrationen über 220 mg%, und zwar bei 21 % Werte zwischen 260 und 300 mg% und bei 28 % zwischen 300 und 340 mg%. Zu ähnlichen Ergebnissen im Hinblick auf die Häufigkeit erhöhter Serumcholesterinwerte gelangten auch zahlreiche andere Autoren ( Böhle, E. u. Mitarb.; Davis, D. u. Mitarb.; Morrison, L.M. u. Mitarb.; Nikkilä, E.A.; Priddle, W.W.; Schettler, G. u. Mitarb.; Voigt, K.D. u. Mitarb. )

Übereinstimmend wird allerdings festgestellt, daß eine überdurchschnittliche Häufung erhöhter oder hoher Blutcholesterinwerte in erster Linie bei Kranken mit gesicherter Koronarsklerose nachzuweisen ist. Sehr viel geringer (etwa 50 %) findet sich demgegenüber bei Cerebralsklerotikern und bei Kranken mit peripheren arteriosklerotischen Durchblutungsstörungen eine Hypercholesterinämie ( Böhle, E. u. Mitarb.; Elliot, A.H. u. F.R. Nuzum; Priddle, W.W.; Schettler, G. ) Normale Cholesterinwerte bei der Mehrzahl der Arteriosklerosepatienten beobachtete dagegen Fischer. Auch Neubauer und Mitarb. konnten bei 166 statistisch ausgewerteten Fällen keine signifikanten Abweichungen der Cholesterinmittelwerte vom Normalverhalten Gleichaltriger nachweisen. Eine Gegenüberstellung der Serumcholesterinwerte von Sklerotikern und Nichtsklerotikern, die von Pezold vorgenommen wurde, zeigte ebenfalls keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Wenn auch somit die Hypercholesterinämie keinen Regelbefund bei der Arteriosklerose darstellt, so erhält man doch aus der Gegenüberstellung größe-

rer Kollektive den Eindruck, daß Kranke mit manifester Koronarsklerose im allgemeinen den für das jeweilige Alter maßgeblichen Grenzbereich der Cholesterinwerte sog. "normaler Kontrollgruppen" überschreiten.

Die Zunahme des Serumcholesterins bei Arteriosklerotikern geht häufig mit einer Vermehrung des Phosphorlipidgehaltes im Blut einher (Böhle, E. u. Mitarb.; Chapin, M.A., U.S. Proger; Cohen, L.; Gertler, M.M. u. Mitarb.; Gupta, K.K. u. Mitarb.; Leupold, F., A. Wieland; Schettler, G. u. Mitarb.; Steiner, A. u. Mitarb.; Voigt, K.D. u. Mitarb.), Die Werte bleiben jedoch im allgemeinen hinter denen des Cholesterins zurück. Daher verschiebt sich der Quotient Cholesterin : Phosphorlipide vielfach bei gesicherter Arteriosklerose zu Gunsten des Cholesterins ( Gertler, M.M. u. B.S. Oppenheimer; Jackson, R.S. u. C.F. Wilkinson; Katz, L.B. u. Mitarb.; Morrison, L.M. u. Mitarb.; Oliver, M.F. u. G.S. Boyd.).

Erst in neuerer Zeit haben die Neutralfette des Blutserums in Zusammenhang mit den Fettstoffwechselstörungen bei der Arteriosklerose Beachtung gefunden. Erhöhungen ihrer Konzentration wurden bei Sklerosekranken übereinstimmend von mehreren Autoren nachgewiesen (Albrink, M.J. u. E.B. Man; Böhle, E. u. Mitarb.; Hauß, W.H. u. E. Böhle; Leupold, F.; Leupold, F. u. A. Wieland; Schettler, G. u. H. Jobst; Schrade, W. u. Mitarb. ).

Nach den Untersuchungen von Böhle u. Mitarb. ergaben sich folgende Verhältnisse :

Von 513 Arteriosklerotikern hatten 72 % eine Hyperlipidämie. Am stärksten war im Vergleich zu gleichaltrigen Kontrollpersonen das Neutralfett vermehrt, im Durchschnitt um 44 %. Demgegenüber fand sich für das Gesamt-Cholesterin nur eine Erhöhung um 16,1 % und für die Phosphorlipide (bei Niedrigeren Vergleichswerten ) eine Zunahme um 17,5 %. Über die pathogenetische Bedeutung dieser Blutlipidveränderungen für den arteriosklerotischen Gefäßprozeß sind die Auffassungen noch uneinheitlich. Die Tatsache, daß diese Abweichungen bei Patienten mit manifester Arteriosklerose häufig sehr viel stärker ausgeprägt sind als bei den Gesunden gleichen Alters, gleichen Geschlechts und gleicher Konstitution deutet darauf hin, daß zwischen Stoffwechselanomalien und den regressiven Gefäßveränderungen ein Zusammenhang besteht, auch wenn eine Hyperlipidämie bzw. Hypercholesterinämie gelegentlich bei Arteriosklerosekranken fehlen können.

Es ist eine vielfach vertretene Meinung, daß die Blutlipidveränderungen im Rahmen der Arterioskleroseentwicklung einen Teilfaktor darstellen. Den

Blutfaktoren stehen Gefäßwandfaktoren wie Druckbeanspruchung, Intimaläsionen, Störungen der Wandpermeabilität u. ä. gegenüber. Auch ohne humorale Anomalien kann sich daher ein arteriosklerotischer Prozeß entwickeln. Daß allerdings die primär nicht auf einer Störung des Lipidstoffwechsels beruhenden Gefäßwandveränderungen durch einen erhöhten Blutlipidgehalt verstärkt werden, kann im Hinblick auf die häufige Koinzidenz zwischen Arteriosklerose und Hyperlipidämie als wahrscheinlich angenommen werden. (Schrade u. Böhle).

Die Möglichkeit einer kausalen Therapie oder Prophylaxe der Arteriosklerose ist in Anbetracht der Fülle pathogenetischer Faktoren beschränkt. Im Hinblick auf die häufig vorhandene Fettstoffwechselstörung wurden jedoch schon sehr frühzeitig Versuche unternommen, pathologische Blutlipidspektren zu normalisieren und auf diese Weise die Entwicklung bzw. die Progredienz der Gefäßsklerose zu beeinflussen.

Unter dem Eindruck der zahlreichen Untersuchungen über Blutcholesterinvermehrungen bei Arteriosklerotikern wurde zunächst eine radikale Umstellung der Ernährung mit strenger Einschränkung der Cholesterinzufuhr gefordert. Es erschienen jedoch immer wieder Arbeiten, die eine gesetzmäßige Beziehung zwischen Nahrungscholesterin und Höhe des Serumcholesterinspiegels anzweifeln ließen (Moses, C.). Walker berichtete über Befunde beim Menschen, wonach ein Anstieg des Serumcholesterins unter kalorischer Überernährung eintrat, obwohl der Cholesteringehalt der Nahrung außerordentlich gering war. Kartien u. Mitarb. fanden Ketose und Hypercholesterinämie bei völligem Nahrungsentzug. Beumer konnte nachweisen, daß junge Hunde, die mehrere Wochen völlig cholesterinfrei ernährt worden waren, einen höheren Cholesteringehalt aufwiesen als Tiere des gleichen Wurfes, die sofort getötet worden waren.

Diese Befunde zeigten, daß der Körper vom Nahrungscholesterin weitgehend unabhängig ist. Er kann es sogar aus kleinen, unbegrenzt zur Verfügung stehenden Stoffwechselbruchstücken selbst synthetisieren, wie Rittenberg und Schönheimer in Isotopenversuchen nachgewiesen haben.

Weitere Aufschlüsse über die Beziehungen zwischen Ernährungsfaktoren, Blutlipidkonzentrationen und Arteriosklerosehäufigkeit erbrachten umfangreiche epidemiologische und ernährungsphysiologische Untersuchungen.

Nach autopsischen Befunden ist die Häufigkeit der Arteriosklerose, besonders die der Koronarsklerose, in Ländern mit relativ niedrigem durchschnittlichen Fettverzehr deutlich geringer als in solchen mit relativ hohem Fettkonsum (Dock, Higginson u. Peppler, Jolliffe, Keys, Raab u. Friedmann, Yudkin).

Keys konnte feststellen, daß das klinische Vorkommen von Koronarin-farkten in Ländern mit einem durchschnittlichen Fettverbrauch von weniger als 50 g pro Kopf der Bevölkerung und Tag äußerst selten ist.

Daß diese Unterschiede nicht etwa durch die rassische Verschiedenheit der untersuchten Bevölkerungsgruppen bedingt waren, wurde durch vergleichende Untersuchungen ausgewanderter Bevölkerungsgruppen mit entsprechenden Kollektiven im jeweiligen Mutterland bewiesen. Dabei zeigte sich, daß die Arteriosklerosehäufigkeit jeweils derjenigen des Gastlandes weitgehend angeglichen war, dessen Ernährungsstandard von der eingewanderten Bevölkerungsgruppe übernommen worden war. ( Dreyfuss, Edwards u. Drey, Kimura, Larsen, Stamler, White ). Anderson u. Keys sowie Wilmot und Swank wiesen in genau kontrollierten Diätversuchen nach, daß der Serumcholesterinspiegel des Menschen durch mengenmäßige Reduktion des Fettanteils in der Nahrung gesenkt werden kann, wobei die Höhe des Cholesterinanteils ohne wesentlichen Einfluß ist.

Im Verlauf groß angelegter epidemiologischer Untersuchungen ergaben sich Befunde, die durch die bisherigen Anschauungen nicht erklärt werden konnten. Man fand niedrige Serumcholesterinspiegel und eine geringe Arteriosklerose-Morbiditäts- und Mortalitätsquote bei Populationen, die sich vorwiegend von pflanzlichen Fetten und Ölen ernährten, auch wenn der Anteil der Fettkalorien in der Nahrung relativ hoch war ( Brock u. Mitarb. , Bronte-Stewart, Jolliffe, Katz u. Mitarb. , Keys u. Mitarb. )

Diese Befunde fanden ihre experimentelle Bestätigung als Cochrane u. Mitarb. , Groen u. Mitarb. und unabhängig davon Kinsell u. Mitarb. 1952 mitteilten, daß es möglich sei, beim Menschen den Serumcholesterinspiegel zu senken, wenn die üblichen Nahrungsfette isokalorisch durch pflanzliche Öle ersetzt würden. Ähnliche Befunde erhoben später auch andere Autoren ( Ahrens u. Mitarb. ; Beveridge u. Mitarb. ; Bronte-Stewart u. Mitarb. ; Eggstein, M. u. G. Schettler; Keys u. Mitarb. ; Malmross u. Wiegand. )

Die Unterschiede der einzelnen Fettarten hinsichtlich ihrer biologischen Wirkung auf den Blutlipidspiegel wurden zunächst dem hohen Sitosterin-gehalt pflanzlicher Fette zugeschrieben ( Best; Sperry u. Bergmann ). Man nahm an, daß das Sitosterin, welches selbst nicht resorbiert wird, die Cholesterinresorption im Darm hemme ( Hernandez u. Chaikoff ).

Es zeigte sich aber weiterhin, daß auch verschiedene tierische Fette den gleichen blutcholesterinsenkenden Effekt aufweisen ( Ahrens u. Mitarb. ) Schließlich konnte man eine eindeutige gesetzmäßige Beziehung zwischen der lipidpiegelsenkenden Wirkung der Fette und ihrer Jodzahl, d. h. ihrem

Gehalt an ungesättigten Fettsäuren ( Ahrens, Beveridge, Bonte-Stewart, Katz, Kinsell u. a. ) feststellen. Auch tierexperimentell wurde nachgewiesen, daß die gleichzeitige Verabreichung von Linolsäure, einer zweifach ungesättigten Fettsäure, die Fütterungshypercholesterinämie beim Kaninchen verhindern kann ( Pollack ).

Eine Ernährung mit Fetten und Ölen, die reich an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist, führt beim Menschen schon nach kurzer Zeit zu einer eindeutigen Verminderung der Blutlipide. Diese Wirkung läßt sich sowohl bei erhöhten Werten als auch bei normalen Blutfettgehalt nachweisen. Die Wirkung der verschiedenen Fette hängt nicht nur von ihrem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren ab, sondern auch von der Anzahl der Doppelbindungen. Je höher ungesättigt eine Fettsäure ist, desto stärker ist im allgemeinen ihre lipidsenkende Wirkung ( Worne ). Die einfach-ungesättigte Ölsäure hat demgegenüber keinen derartigen Effekt ( Ahrens, Beveridge, Bronte-Stewart, Malmros, Malmros u. Wiegand, Kinsell, Schettler, Schrade u. Mitarb. ). Eine logische Folge dieser Forschungsergebnisse und Ernährungsexperimente stellten die Bemühungen dar, aus ihnen für die Behandlung der Hyperlipidämie bei der Arteriosklerose praktisch-therapeutische Konsequenzen zu ziehen. Wenn auch die Senkung erhöhter Serumlipidspiegel durch verschiedene medikamentöse Maßnahmen ( Heparin, Phenyl-Äthyl-Essigsäure, Schilddrüsenpräparate usw. ) möglich ist, so lassen sich bei einem derartigen Vorgehen unerwünschte Nebenreaktionen nicht immer vermeiden. Demgegenüber stellt der diätetische Weg der Behandlung der Hyperlipidämie und Hypercholesterinämie eine relativ einfache und gefahrlose Behandlungsmethode dar.

Um allerdings lediglich durch Kalorienrestriktion mit Einschränkung der üblichen Nahrungsfette zu einer nachhaltigen Senkung der Serumlipide zu kommen, ist eine extrem fettarme Kost mit nicht mehr als 40 g Fett pro Tag, einschließlich des sog. verborgenen Fettes, notwendig. Eine solche Kostform ist im allgemeinen schwieriger einzuhalten als eine Diabetesdiät und birgt außerdem die Gefahr eines absoluten Mangels an essentiellen Fettsäuren und fettlöslichen Vitaminen.

Aus den genannten Ernährungsexperimenten leitet sich die Empfehlung ab, eine Senkung der Blutlipide dadurch zu erreichen, daß man zwar die üblichen Nahrungsfette einschränkt, gleichzeitig aber polyensäurenreiche Öle in isokalrischer Menge zulegt. Wie aus Tab. 4 hervorgeht, kommen hier besonders verschiedene pflanzliche Öle in Betracht. Einige von ihnen sind sehr reich an Linolsäure wie z.B. Maisöl, Sonnenblumenöl, Sojabohnen- und Saffloröl.

Die Verwendung der natürlichen Öle in wirksamer Menge stößt allerdings aus geschmacklichen Gründen auf große Schwierigkeiten, besonders, wenn sie kalt verabreicht werden sollen.

Ungeklärt ist auch die Frage, wie die polyensäurenreichen Öle küchentechnisch verarbeitet werden können, weil bei starker oder länger dauernder Erhitzung Denaturierungen ( Umlagerungen der Doppelbindungen, Bildung von Oxydationsprodukten und Polymerisationen ) mit Einbußen ihrer biologischen Wirksamkeit auftreten können.

Es erschien uns daher wichtig, Diätversuche bei Arteriosklerotikern mit Hyperlipidämie unter Verwendung natürlicher polyensäurenreicher Verbindungen durchzuführen, wobei verschiedene Applikationsformen bezüglich ihrer Wirksamkeit auf den Blutlipidspiegel geprüft werden sollten. Verwendet wurden unbehandeltes Soja-, Safflor- und Maiskeimöl, ein aus Saffloröl hergestelltes Pulverfett ( Lipomatan ) und linolsäurereiche Phospholide ( Lipostabil ).

Der genaue Gehalt der einzelnen Substanzen an gesättigten und ungesättigten Fettsäuren ist Tab. 2 zu entnehmen.

Über die Ergebnisse unserer Untersuchungen soll hier berichtet werden.

### Material und Versuchsanordnung

An den Versuchen nahmen insgesamt 58 männliche Arteriosklerotiker mit einem Durchschnittsalter von 57,6 Jahren teil (43 - 67 Jahre). Sämtliche Probanden hatten einen erhöhten Serumlipidspiegel. Eine Gegenüberstellung der Ausgangswerte und des Durchschnittsalters der Probanden und eines gesunden Kontroll-Kollektivs findet sich in Tab. 1.

Hinsichtlich der topischen Manifestation der Arteriosklerose wurde keine Auswahl getroffen. Es handelte sich vorwiegend um Koronarsklerotiker, d. h., Patienten mit einem elektrokardiographisch gezeichneten Herzinfarkt. Die sonstigen klinischen Untersuchungsbefunde ergaben keinen Hinweis auf andere Erkrankungen, insbesondere nicht auf eine manifeste diabetische Stoffwechselstörung. Ein Versuch dauerte jeweils 10 Wochen. Die Blutentnahmen erfolgten morgens nüchtern in wöchentlichen Abständen. Die erste Entnahme erfolgte am Ende der 1. Woche. Alle Patienten erhielten während der 1. beiden Wochen die gleiche Krankenhauskost

( täglich  $2.000 + 100$  Kalorien ) mit etwa 70-80 g der üblichen Nahrungsfette. Danach wurde zwei Wochen lang eine fettarme Diät ( täglich 40 g Fett, insgesamt ca.  $1.700 + 100$  Kalorien ) verabreicht. Anschließend erfolgte die Polyensäurezufuhr in Form von Ölen, Pulver oder als Phospholipide :

Gruppe 1 erhielt 40 g übliche Nahrungsfette + 30 g polyensäurenreiche Pflanzenöle ( Maiskeimöl, Sonnenblumenöl und Saffloröl ). Die einzelnen Öle wurden zu den Mahlzeiten ( 3 mal 10 g ) verabreicht.

Gruppe 2 erhielt 40 g übliche Nahrungsfette und 45 g Lipomatanpulver ( Fettgehalt = 67 % ). Dabei konnte das Pulver nach Belieben in Fruchtsäften gelöst oder unter die übrigen Speisen gemischt werden.

Gruppe 3 erhielt 70 g übliche Nahrungsfette und 3 mal 2 Kapseln Lipostabil zu den Mahlzeiten ( = 2.050 mg linolsäurereiche Phospholipide, 9 mg Pyridoxin, 9 mg Vitamin E ).

Die Fettsäurezusammensetzung der einzelnen Substanzen geht aus Tab. 2 hervor.

## Untersuchungsmethoden

Sämtliche Lipid-Analysen erfolgten als Doppelbestimmungen.

### 1.) Gesamtlipide

Die Gesamtlipide wurden nach der Methode von Bloor bestimmt.

Prinzip : Blutserum wird mit der 20-fachen Menge Äther-Alkohol 1 : 3 vermischt. Es kommt hierbei zur Ausfällung der Eiweißkörper. Nach 15 Minuten Kochen wird die Mischung filtriert, das Eiweiß zweimal mit ca. 15 - 20 ccm Äther-Alkohol gewaschen und das eiweißfreie Filtrat der 3 Extraktionsgänge vereinigt.

Anschließend folgt das Verdampfen des Äther-Alkohols im Wasserbad. Der Rückstand wird über Nacht getrocknet und die Lipide werden am nächsten Tag in Chloroform aufgenommen und filtriert. Nach Eindampfen des Chloroforms und nochmaligem Trocknen über Calciumchlorid und Paraffin bis zur Gewichtskonstanz werden die Lipide gravimetrisch bestimmt.

## 2.) Gesamtes und freies Cholesterin

Das gesamte und das freie Cholesterin wurden nach der Methode von Schmidt-Thomé und Augustin bestimmt. Prinzip : Die Methode beruht einmal auf der hämolysierenden Wirkung einer Digitoninlösung, zum andern auf der Fähigkeit des Digitonins, mit Cholesterin eine molekulare Verbindung im Verhältnis 1 : 1 einzugehen, wodurch die hämolysierende Wirkung aufgehoben wird. Im einzelnen wird zunächst das Serumcholesterin durch eine im Überschuß zugefügte Digitoninlösung ausgefällt und dann die hämolysierende Wirkung des überschüssigen Digitonins an einer Blutkörperchen - Aufschwemmung gemessen.

## 3.) Phospholipide

Die Phospholipide wurden mit Hilfe der Mikrophosphorbestimmung nach Allen ermittelt.

Prinzip : Phosphor ergibt in Gegenwart von Perchlorsäure und Ammoniummolybdat mit Amidol eine Farbreaktion. Die Bestimmung der Phospholipide erfolgt unter Verwendung eines Teiles des Gesamtlipidextraktes.

Durch Multiplikation des Phosphorgehaltes einer Probe mit 26,3 wird die Phospholipidmenge bezogen auf Lecitin ermittelt.

## 4.) Neutralfette

Die Neutralfette wurden anhand der übrigen Fraktionen rechnerisch ermittelt.

Durch Subtraktion des freien vom gesamten Cholesterin erhält man das Ester- Cholesterin. Durch Multiplikation des Ester- Cholesterins mit 1,73 werden die Cholesterin-Ester als Cholesteryl -Oleat berechnet. Cholesterin-Ester, freies Cholesterin und Phospholipide werden von den Gesamt-Lipiden subtrahiert. Die Differenz ergibt die sogenannten "Neutralfette".

### I. Ausgangswerte

In Tab. 1 sind die Mittelwerte für die Gesamt-Lipide und die einzelnen Lipidfraktionen des Blutes von sämtlichen 58 Arteriosklerotikern und die Werte der einzelnen Probanden-Gruppen vor Versuchsbeginn zusammengestellt. Hier finden sich auch die von 60 gesunden Kontrollpersonen unter identischen Arbeitsbedingungen ermittelten Lipidwerte des Nüchternblutes. ( Böhle u. Mitarb. )

Zunächst ist festzustellen, daß sämtliche Arteriosklerotiker, die an den Versuchen teilnahmen, eine Hyperlipidämie aufwiesen. Die Gesamtlipide lagen bei den einzelnen Personen zwischen 937 und 1.617 mg%, im Mittel bei 1.179 mg%. Das entspricht einer Steigerung von 45,7 % gegenüber der annähernd gleichaltrigen Kontrollgruppe.

Von den einzelnen Lipidfraktionen waren bei unseren Patienten die Neutralfette am stärksten vermehrt. Wir fanden eine Hyperglyceridämie von durchschnittlich 555 mg%. Die Neutralfette lagen damit im Mittel um 71 % höher als bei den Kontrollpersonen.

Weniger ausgeprägt war die Steigerung des Gesamt-Cholesterins. Der Mittelwert aller Patienten von 260 mg% lag um 26,8 % über dem der gleichaltrigen Gesunden.

Das freie Cholesterin zeigte nur eine geringfügige Vermehrung, die sich auf 88 mg% (entsprechend + 11 % im Vergleich zu den Gesunden ) belief.

Der Mittelwert für die Phospholipide des Blutes betrug bei den Arteriosklerotikern 238 mg%. Er lag somit um 25,2 % höher als bei den Kontrollpersonen.

Die Unterschiede in der Höhe der Blutlipide zwischen den Arteriosklerotikern und den Gesunden sind statistisch signifikant. Vergleicht man die Ausgangswerte ( Tab. 1 ) der einzelnen Probandengruppen miteinander, so zeigt sich, daß die Gesamt-Lipide und die einzelnen Lipidfraktionen nur wenig voneinander abweichen. Die Unterschiede bei den Gesamt-Lipiden erstreckten sich auf durchschnittlich 37 mg% und bei den Neutralfetten auf 39 mg%. ( Gruppe I zu Gruppe III )

Beim Gesamt-Cholesterin und bei den Phospholipiden lagen die Ausgangswerte eng beieinander. Im Mittel errechneten sich Unterschiede von Gruppe

zu Gruppe von lediglich 4 - 9 mg%. Demgegenüber betrug der Unterschied beim freien Cholesterin insgesamt 12 mg%. ( Zwischen Gruppe I und Gruppe III ).

Die nahezu identischen Ausgangswerte der einzelnen Probandengruppen gestatteten somit im Rahmen unserer Versuche gute Vergleichsmöglichkeit für die Bewertung der Wirkung verschiedener Applikationsformen von Polyensäuren auf den Blutlipidspiegel.

## II. Diätversuche mit polyensäurenreichen Pflanzenölen

Es war zunächst wichtig, das Verhalten der Blutlipide der Probanden während einer 14-tägigen Beobachtungsperiode unter gewöhnlicher Krankenhauskost und anschließend über 14 Tage im Verlaufe eines fettarmen Kostregimes mit täglich 40g üblichen polyensäurenarmen Speisefetten zu prüfen.

Wie aus Tab. 3 hervorgeht, waren bei der ersten Gruppe während der Vorbeobachtungsperiode die Mittelwerte der Blutlipide im Abstand von 8 Tagen annähernd gleich. Bei den Gesamt-Lipiden ergab sich lediglich ein Unterschied von 4 mg%. (1.162 zu 1.158 mg%). Von Fall zu Fall konnten jedoch teilweise relativ große individuelle Schwankungen festgestellt werden. Bei der Mehrzahl der Fälle ( 12 Patienten ) lagen die Differenzen der Einzelbestimmungen innerhalb von 8 Tagen unter 50 mg%, bei 8 Probanden zwischen 50 und 80 mg%, und bei 3 Patienten wurden Konzentrationsunterschiede über 100 mg % festgestellt. Unter den letztgenannten hebt sich besonders Fall Nr. 7 heraus, bei dem im Verlauf einer Woche die Gesamt-Lipidkonzentration des Blutes um 326 mg % anstieg.

Auch die Mittelwerte für das Gesamt-Cholesterin wichen im Verlauf der Vorbeobachtungsperiode lediglich um 4 mg% voneinander ab. Eine vergleichsweise starke Änderung der Cholesterinkonzentration, eine Abnahme um 42 mg %, wurde bei Patient Nr. 22 beobachtet, bei dem auch die Gesamt-Lipide eine deutliche Abnahme erfuhren.

Den stärksten Anstieg von 23 mg% zeigte Patient Nr. 11. Bis auf einen weiteren Fall (Nr. 5), dessen Gesamt-Cholesterin um 30 mg% abfiel, lagen die Schwankungen des Gesamt-Cholesterins aller übrigen Probanden unter  $\pm 20$  mg%.

Der Mittelwert für das freie Cholesterin blieb konstant. Die maximale Abweichung belief sich auf 19 mg% bei 2 Patienten. Mehr als die Hälfte der Versuchspersonen zeigte innerhalb der Vorbeobachtungsperiode Differenzen von weniger als 10 mg%. Die Phospholipide stiegen um durchschnittlich 4mg% an. Im einzelnen beobachteten wir bei den Fällen Nr. 7 und 18 eine Zunahme um 33 und 24 mg%. Zwei Drittel der Probanden hatten Abweichungen unter 12 mg%.

Bei den Neutralfetten war eine leichte Zunahme des Mittelwertes um 3 mg% festzustellen. Stärkere Abweichungen ergaben sich lediglich bei 2 Patienten: Fall Nr. 7 zeigte einen Anstieg um 268 mg%, Fall Nr. 11 eine Abnahme der Neutralfettkonzentration um 117 mg%. Die Schwankungen der übrigen Neutralfettwerte lagen innerhalb eines Bereiches von + 71 bis - 70 mg%. Unter dem Einfluß der fettarmen Diät verminderten sich die Gesamt-Lipide des Blutes bei dieser Gruppe nach 8 Tagen um durchschnittlich 16 mg% und nach einer weiteren Woche nochmals um 22 mg%. Die Abnahme belief sich somit auf insgesamt 38 mg%.

Untersucht man die Einzelfälle daraufhin, so läßt sich feststellen, daß von den 23 Probanden zunächst nur 13 mit einer Verminderung der Gesamt-Lipide des Blutes reagierten, während bei den anderen 10 Versuchspersonen leichte Anhebungen des Blutlipidspiegels auftraten.

Allerdings sanken bei 6 der letztgenannten Patienten nach weiteren 8 Tagen fettarmer Kost die Blutfette unter das Niveau der Vorbeobachtungsperiode ab. Da andererseits bei 3 Patienten der Blutspiegel nach anfänglicher Senkung wieder anstieg, ergab sich am Ende der 14-tägigen Beobachtungsperiode unter fettarmer Kost folgendes Bild : 6 Probanden reagierten mit einem Anstieg der Gesamt-Lipide, wobei die stärkste Anhebung mit 137 mg% Patient Nr. 5 aufwies. Bei den übrigen 17 Versuchspersonen kam es zu einer Verminderung der Gesamt-Lipide des Blutes zwischen 3 und 258 mg%.

An der Reaktion der Gesamt-Lipide beteiligten sich die einzelnen Lipid-Fractionen des Blutes in unterschiedlichem Ausmaß. Auffällig war das Verhalten des Gesamt-Cholesterins. Der Mittelwert aller Probanden nahm nach einer Woche fettarmer Kost von 255 auf 272 mg%, d. h., um 17 mg% zu. Nach Ablauf der zweiten Woche verminderte sich das Gesamt-Cholesterin wieder um durchschnittlich 19 mg%, so daß nach 14 Tagen der Mittelwert nur 2 mg% unter dem der Vorbeobachtungsperiode lag.

Beim freien Cholesterin kam es in der ersten Woche unter fettarmer Diät zu einem Anstieg des Mittelwertes um 5 mg% (von 82 auf 87 mg%). Nach

weiteren 8 Tagen sank der Mittelwert nur um 1 mg%, so daß er im Gegensatz zum Gesamt-Cholesterin nach 14 Tagen fettarmer Ernährung um 4 mg% über dem Mittelwert der Vorbeobachtungsperiode lag. Dabei zeigten die Einzelwerte recht uneinheitliche Reaktionen. Während in der ersten Woche bei 14 Patienten die Werte für freies Cholesterin angestiegen und bei 9 abgesunken waren, betrug dieses Verhältnis nach der zweiten Woche unter fettarmer Diät 11 : 11. Ein Wert war gleich geblieben.

Das Ausmaß der Veränderungen bei den Einzelwerten war relativ groß. So betrug die Steigerung bei Fall Nr. 3 im Verlauf von 14 Tagen 30 %. ( von 74 auf 99 mg%)

Die Phospholipide veränderten sich während der fettarmen Diät kaum. Einer Zunahme des Mittelwertes um 6 mg% in der ersten Woche folgte in der zweiten Woche eine Verminderung um 7 mg%. Hierbei waren auch die Veränderungen der Einzelwerte gering. Sie betrugen mit Ausnahme eines Falles weniger als 10 %. Bei diesem Patienten Nr. 1 nahmen die Phospholipide in der ersten Woche um 52 mg% zu, in der darauffolgenden Woche um 42 mg% wieder ab.

Die Neutralfette zeigten nach der ersten Woche unter fettarmer Diät eine Senkung des Mittelwertes um 24 mg% und in der zweiten Woche nochmals eine solche von 9 mg%. Sie waren damit gegenüber der Vorbeobachtungsperiode um durchschnittlich 33 mg% vermindert.

Bei der Betrachtung der Einzelwerte fällt allerdings auf, daß nach 8 Tagen fettarmer Diät bei 8 Patienten - und nach weiteren 8 Tagen bei 9 Patienten - eine Zunahme der Neutralfettkonzentration zu beobachten war.

Faßt man diese Befunde zusammen, so lagen die Neutralfettwerte von 8 Probanden über den Werten der Vorbeobachtungsperiode. Patient Nr. 5 zeigte dabei mit 105 mg% den stärksten Anstieg. Eine Senkung der Neutralfette um 231 mg% konnte dagegen bei Patient Nr. 7 beobachtet werden.

Eine statistisch signifikante Änderung gegenüber den Ausgangswerten war jedoch vor Zugabe der Polyensäuren weder bei den Gesamt-Lipiden noch bei den einzelnen Lipid-Fraktionen des Blutserums zu verzeichnen.

Nachdem die Patienten dieser Gruppe eine Woche lang täglich 30,0 g polyensäurenreicher Öle zusätzlich zu der fettarmen Diät erhalten hatten, zeigten sich innerhalb dieses Beobachtungszeitraumes sehr deutliche Senkungen der Lipidwerte.

Neben den Zahlen der Tab. 3 bringen dies auch die graphischen Darstellungen der Abbildung 1 sehr gut zum Ausdruck. Die Gesamt-Lipide waren im Durch-

schnitt um 137 mg% oder 12,2 % gegenüber dem Ausgangswert abgefallen. Besonders hervorzuheben ist hierbei die Einheitlichkeit der Reaktion bei den einzelnen Probanden, denn mit Ausnahme eines einzigen Falles, der um nur 6 mg% anstieg, war die Gesamt-Lipid-Verminderung bei allen Patienten nachweisbar. Sie betrug bei 17 der 23 Probanden über 100 mg% und war mit 279 mg% oder 22,8 % bei Fall Nr. 21 am stärksten ausgeprägt. Auch sämtliche Einzelwerte dieser Gruppe sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Beim Gesamt-Cholesterin trat die Senkung bei 18 Probanden in Erscheinung und betrug im Durchschnitt aller Fälle 10 mg%. Die stärkste Verminderung zeigte Fall Nr. 1 mit 40 mg%, den stärksten Anstieg Fall Nr. 15 mit 10 mg%.

Das freie Cholesterin verminderte sich im Mittel nur um 2 mg%. Bei 13 Patienten belief sich die Abnahme des freien Cholesterins auf Werte zwischen 1 und 28 mg%.

Die Phospholipide zeigten die relativ geringste Reaktion auf die Polyensäuren-Applikation. Ihr Mittelwert lag nur um 3 mg% unter dem der Vorwoche.

Die Einzelwerte fielen bei etwa der Hälfte der Probanden ab; bei den restlichen Versuchspersonen blieben sie konstant oder stiegen an. Dabei wurde im Einzelfall eine maximale Änderung der Phospholipidkonzentration von 38 mg% ermittelt.

Von der Wirkung der Polyensäuren auf die Blutlipide waren die Neutralfette am stärksten betroffen. Ihr Mittelwert fiel im Verlauf einer Woche um 123 mg%, entsprechend 25 % ab.

Die Abnahme der Neutralfettkonzentration des Blutes konnte ohne Ausnahme bei allen Probanden beobachtet werden.

Die stärkste Senkung trat bei Fall Nr. 21 auf. Sie belief sich auf 274 mg%, das entspricht einer Konzentrationsänderung von 45 % gegenüber der Vorwoche.

Die Verminderung der Mittelwerte für Gesamt-Lipide, Gesamt-Cholesterin und Neutralfette war unter Zugrundelegung der korrespondierenden Ausgangswerte statistisch signifikant.

Im Verlaufe der restlichen 5 Wochen des Versuches sanken die Gesamtlipide des Blutes im Mittel diskontinuierlich weiter ab bis auf 929 mg% (siehe auch Abbildung 1).

Zwischen der 5. und der 10. Woche verminderten sich demnach die Blut-

lipide lediglich um 54 mg% gegenüber 137 mg% zwischen der 4. und 5. Woche.

Es fiel weiterhin auf, daß in diesem Zeitraum bei keinem Patienten eine weitere anhaltende Senkung der Serumlipide auftrat. Alle Probanden zeigten zwischen der 5. und 10. Woche mehr oder weniger starke Schwankungen des Blutlipidspiegels.

Faßt man den Verlauf der Einzelwerte dieser 5 Wochen zusammen, so waren die Gesamt-Lipide von 5 der insgesamt 23 Patienten angestiegen. Trotzdem lagen die Einzelwerte niedriger als vor Beginn der polyensäurenreichen Diät.

Der Mittelwert des Gesamt-Cholesterins zeigte im weiteren Verlauf des Versuches nur noch zwischen der 6. und 7. Woche eine Senkung um 7 mg%, während in den übrigen Wochen Verminderungen von nur 1 bis 2 mg% zustande kamen. Insgesamt nahm der Mittelwert bis zur 10. Woche um 12 mg% ab.

Beim freien Cholesterin trat nach der 5. Woche und der 6. Woche nur eine minimale durchschnittliche Senkung von 1 mg% ein. Dagegen kam es bei dieser Lipidfraktion zwischen der 6. und 7. Woche zu einer deutlichen Verminderung, deren Ausmaß von durchschnittlich 12 mg% oder 14,5 % demjenigen der Gesamtlipid-, Gesamtcholesterin- und Neutralfettverminderung zwischen der 4. und 5. Woche entsprach.

Auch die in den Vorwochen stärker divergierenden Reaktionen der Einzelwerte waren einheitlicher. Sechs um 2 bis 7 mg% angestiegenen Werten standen 17 um 1 bis 39 mg% abgesunkene gegenüber. Die stärkste Verminderung von 39 mg% war bei Patient Nr. 7 zu verzeichnen.

Die Phospholipide wurden während der 5. bis 10. Beobachtungswoche nur wenig beeinflusst. Ihre größte Abnahme fiel in die 6. Woche. 20 der 23 Einzelwerte verminderten sich um maximal 45 mg%. Bei 3 Probanden stieg die Phospholipid-Konzentration bis maximal 10 mg% an.

Nachdem die Neutralfette im Mittel in der 6. Woche um 1 mg% von 380 auf 381 mg% zugenommen hatten, fielen sie bis zur 10. Woche auf 350 mg% ab. Die wöchentlichen Senkungen lagen dabei durchschnittlich zwischen 3 und 14 mg%.

Es ergab sich somit für diese Versuchsgruppe folgendes Gesamtergebnis :

Die Gesamt-Lipide aller Probanden waren gegenüber den Ausgangswerten erniedrigt.

21 Patienten zeigten Gesamt-Lipid-Verminderungen zwischen 120 und 409 mg%.

Ein Patient mit relativ niedrigem Ausgangswert (Fall Nr. 7 mit 1.034 mg%) zeigte nur eine geringe Abnahme der Gesamt-Lipide von 37 mg%, während der Blutfettspiegel eines Patienten (Fall Nr. 10) mit einer Senkung von 14 mg% als praktisch unbeeinflusst anzusehen ist.

Die durchschnittliche Verminderung der Gesamt-Lipide gegenüber dem Ausgangswert betrug 233 mg%, entsprechend 20 %, und ist statistisch hochsignifikant. Eine Übersicht über die absoluten Verminderungen der einzelnen Lipid-Fractionen bei Abschluß des Versuches findet sich in Abbildung 5.

Das Gesamt-Cholesterin hatte im Mittel gegenüber dem Ausgangswert um 28 mg% bzw. 10, 8 % abgenommen. Die Gesamt-Cholesterinwerte zweier Patienten (Fall Nr. 1 und 6) ließen mit Anstiegen von 1 und 2 mg% keine Wirkung der Öleinnahme erkennen.

Die übrigen Einzelwerte, einschließlich der in der 8. und 9. Woche ausgeschiedenen 6 Patienten, zeigte Verminderungen zwischen 7 und 56 mg%.

Die Abnahme des freien Cholesterins gegenüber dem Versuchsbeginn betrug durchschnittlich 10 mg% oder relativ 12, 2 %. Hierbei sahen wir in 5 Fällen Anstiege von maximal 18 mg%. Ein weiterer Fall mit einer Abnahme von nur 1 mg% muß ebenfalls den Therapieversagern zugerechnet werden.

Bei den Einzelwerten der Phospholipide ergab sich mit Ausnahme der 7. Woche während des ganzen Versuches ein Wechsel von Anstieg und Abfall ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit. Deutlich über dem allgemeinen Niveau lagen die Werte der Fälle 10 und 12, bei denen auch die Gesamt-Lipide stark erhöht waren.

Insgesamt ergab sich jedoch eine leichte Tendenz zur Erniedrigung. Mit 8 mg% bzw. 3, 3 % war diese jedoch nicht statistisch signifikant.

Die Neutralfette zeigten sowohl relativ als auch absolut die stärkste Verminderung aller Fractionen.

Sie betrug im Mittel 183 mg% oder 35 %. Unwesentlich verändert waren nur die Werte von Fall Nr. 10 mit einer Zunahme um 8 mg% und von Fall Nr. 7 mit einer Abnahme um 4 mg%. Alle übrigen Einzelwerte lagen um 60 bis 320 mg% unter den Ausgangswerten.

### III. Diätversuche mit Lipomatan.

Auch bei dieser Versuchsgruppe, die sich aus 20 Probanden mit einem Durchschnittsalter von 57, 2 Jahren zusammensetzte, wurde das Verhalten der Serumlipide zunächst bei normaler Krankenhauskost und anschließend bei einer fettarmen Diät beobachtet. Die Ausgangswerte dieser Gruppe unterschieden sich, wie schon erwähnt, nur unwesentlich von denen der 1. Gruppe (siehe Tab. 1).

Wie aus Tab. 4 ersichtlich ist, hatten sich alle Lipidfraktionen im Verlauf der Vorbeobachtungsperiode gering vermindert: Die Gesamt-Lipide um 15 mg% (von 1.184 auf 1.169 mg%), gesamtes und freies Cholesterin um je 6 mg%, und die Neutralfette um 7 mg%. Die durchschnittliche Abnahme des Phospholipidgehaltes betrug dagegen nur 1 mg%.

Bezüglich der Einzelwerte konnten bei den Gesamt-Lipiden relativ große Veränderungen festgestellt werden. Sie betrugen bei 9 Patienten bis zu 50 mg%, bei 10 Patienten zwischen 50 und 100 mg% und erreichten bei einem Patienten (Fall Nr. 14) 105 mg%.

Beim Gesamt-Cholesterin zeigten nur 3 Probanden Differenzen von mehr als 20 mg%, bei Patient Nr. 4 ergab sich eine Abnahme von 31 mg%.

Für das freie Cholesterin waren bei 6 Patienten Abnahmen zwischen 13 und 23 mg% zu verzeichnen, während die Schwankungen aller übrigen Probanden unter 10 mg% lagen.

Die Abweichungen der Einzelwerte bei den Phospholipiden waren relativ gering und erreichten nur in den Fällen Nr. 4 und Nr. 6 mehr als 10 %.

Auffällig war bei den Neutralfetten eine Zunahme von 103 bzw. 126 mg% bei den Probanden Nr. 4 und Nr. 15 sowie eine Abnahme von 104 mg% bei Patient Nr. 13. Bemerkenswert waren auch die Verminderung der Neutralfette bei Fall Nr. 1 um 60 mg% und der Triglycerid-Anstieg bei Fall Nr. 2 um 55 mg%. Bei den übrigen Probanden lagen die Schwankungen unter 50 mg%. Die fettarme Diät führte bei dieser Gruppe nach 8 Tagen zu einer Senkung des Mittelwertes der Gesamt-Lipide um 16 mg% und nach der 2. Woche um weitere 39 mg%, insgesamt also um 55 mg%.

Hinsichtlich der Einzelwerte ergab sich nach der 1. Woche unter fettarmer Diät folgendes: 8 Werte waren angestiegen, in einem Falle (Patient Nr. 14) sogar um 139 mg%. Nach der 2. Woche war dagegen nur noch bei 3 Patienten eine Zunahme der Neutralfette von weniger als 50 mg% festzustellen.

Faßt man die Veränderung der Einzelwerte während dieser beiden Wochen zusammen, so zeigten unter der fettarmen Diät 17 Probanden eine Verminderung ihrer Gesamt-Lipide - maximal um 268 mg% (Fall Nr. 13) - und 3 Probanden einen Anstieg von maximal 73 mg% (Fall Nr. 13).

Bei der Betrachtung der übrigen Lipid-Fractionen fällt auf, daß die Verminderung der Gesamt-Lipide in der 1. Woche ausschließlich durch eine Senkung der Neutralfette zustande kam. Gesamt-Cholesterin, freies Cholesterin und Phospholipide stiegen demgegenüber um durchschnittlich 2 - 3 mg% an. Auch bei den einzelnen Probanden zeigten diese 3 Fraktionen nur geringe Schwankungen. Sie überstiegen beim Gesamt-Cholesterin nur in 2 Fällen und beim freien Cholesterin und den Phospholipiden nur in je einem Fall 20 mg%.

Bei den Neutralfetten, die im Mittel um 26 mg% abgenommen hatten, fanden sich starke Schwankungen der Einzelwerte: bei 7 Patienten war eine Zunahme der Neutralfette des Blutes (maximal bis zu 106 mg%) festzustellen. Bei den übrigen 13 Probanden ergaben sich Senkungen bis maximal 229 mg% (Fall Nr. 15).

In der 2. Woche unter fettarmer Diät nahmen die Gesamt-Lipide stärker ab (im Mittel um 39 mg%) als in der Vorwoche (16 mg%). Während die Senkung der Neutralfette in der 1. und 2. Woche annähernd identisch war, nahm jetzt das Gesamt-Cholesterin um durchschnittlich 18 mg% ab. Freies Cholesterin und Phospholipide veränderten sich praktisch nicht (-1 bzw. +2 mg%). Die Schwankungen der Einzelwerte gingen dabei in keinem Falle über das Ausmaß der Vorwoche hinaus.

Wie bei Gruppe 1 so waren auch bei diesem Kollektiv im Verlauf der ersten 4 Wochen des Versuches keine statistisch signifikanten Veränderungen der Mittelwerte gegenüber den Ausgangswerten eingetreten. (Vergleiche auch Abbildung 4).

Nachdem den Patienten dieser Gruppe eine Woche lang zusätzlich zu der fettarmen Kost täglich 45 g Lipomatan-Pulver verabreicht worden war, konnte eine Abnahme des Mittelwertes der Gesamt-Lipide um 90 mg% (entsprechend 8 %) beobachtet werden.

Mit Ausnahme eines Probanden, bei dem die Gesamt-Lipide um 82 mg% anstiegen, war die Senkung bei allen Patienten nachweisbar. Bei 8 Probanden kam es zu einer Verminderung der Gesamt-Lipide von mehr als 100 mg%. Bei Fall Nr. 12 belief sich die Abnahme auf 284 mg%.

Die Senkung des Gesamt-Cholesterins war mit durchschnittlich 11 mg% rela-

tiv gering. Hierbei ist auffällig, daß nur 3 Probanden mit einer geringen Zunahme des Cholesterin-Spiegels reagierten, während bei allen übrigen die Verminderung des Gesamt-Cholesterins annähernd gleichwertig war. Die stärkste Abnahme betrug 40 mg% (Fall Nr. 8).

Auch beim freien Cholesterin ergab sich eine Senkung der Werte bei 17 und eine Zunahme bei 3 Patienten. Insgesamt belief sich die Verminderung des Mittelwertes auf 10 mg%.

Die Senkung der Phospholipide betrug im Mittel 10 mg%. Sie war nicht statistisch signifikant, doch war sie die weitaus größte Veränderung der Phospholipid-Konzentration des Blutes während des ganzen Versuchs, alle Gruppen zusammengenommen. Die stärkste Abnahme der Phospholipide fand sich bei den Patienten Nr. 4 und 7. Sie betrug 40 bzw. 59 mg%.

Die Verminderung der Neutralfette errechnete sich auf durchschnittlich 65 mg% oder 12,7 %.

Im einzelnen kam es bei 3 Patienten zu einem Anstieg der Neutralfettkonzentration. Er war bei 2 Patienten relativ geringfügig, nur bei Patient Nr. 3 ergab sich eine Zunahme um 88 mg%. Die stärkste Verminderung betrug demgegenüber 254 mg%, entsprechend 61 % im Vergleich zur Vorwoche (Patient Nr. 12).

Mit Ausnahme der Phospholipide sind die Unterschiede zwischen den Mittelwerten aller Lipidfraktionen der 1. Beobachtungswoche unter polyensäurenreicher Diät und den Ausgangswerten statistisch signifikant.

Die weiteren Veränderungen der Blutfettwerte dieser 2. Probandengruppe im Verlaufe der folgenden Wochen lassen sich zusammenfassend darstellen. Sie sind insgesamt in ihrem Ausmaß geringer als in der 1. und 2. Woche nach Beginn der Diätperiode und zeigen einen annähernd gleichförmigen Verlauf. Anschaulich wird diese durch die Kurven der Abbildung 2 gezeigt.

Bei den Gesamt-Lipiden ergab sich eine weitere deutliche Abnahme von 1.024 mg% nach der 5. Woche auf 939 mg% am Ende der Beobachtungsperiode. Diese Senkung verlief diskontinuierlich, wobei von Woche zu Woche stärkere und weniger starke Veränderungen der Gesamtlipide zu beobachten waren. Lediglich zwischen der 5. und 6. Woche stiegen die Gesamtlipide im Mittel um 8 mg% an.

Bei Betrachtung der Einzelwerte fällt auf, daß alle Patienten - mit Ausnahme des Falles Nr. 19 - in dem Zeitraum zwischen der 6. und 10. Woche einmal mit einer leichten Zunahme der Gesamtlipide reagierten, ohne daß die Verminderung der Mittelwerte nachhaltig davon beeinflusst wurde. Bei

Abschluß des Versuchs waren alle Werte - mit Ausnahme des Falles Nr. 5 - niedriger als vor Beginn der Lipomatan-Zulage.

Beim Gesamt-Cholesterin sahen wir von der 2. bis zur 10. Woche eine weitere Senkung von durchschnittlich 15 mg%.

Der Mittelwert des freien Cholesterins lag bei Versuchsende nur um 1 mg% unter dem Wert der 6. Woche. Die Schwankungen der Mittelwerte des freien Cholesterins von Woche zu Woche lagen in dem Bereich von  $\pm 5$  mg%. Auch die Einzelwerte waren keinen größeren Veränderungen ausgesetzt. Konzentrationsänderungen von mehr als 10 mg% fanden sich lediglich bei 25 % der Probanden.

Die Phospholipide zeigten auch in der 2. Hälfte der Beobachtungsperiode relativ geringe Veränderungen. Der Mittelwert dieser Lipidfraktion nahm in dieser Zeit um 6 mg% von 226 auf 220 mg% ab. Auch bei den Einzelwerten ergaben sich keine größeren Konzentrationsänderungen über 10%. Lediglich bei Patient Nr. 4 in der 7. Woche betrug die Abnahme der Phospholipide 27 mg%, entsprechend 11,5 %.

Bei den Neutralfetten ergab sich von der 5. bis 10. Woche eine weitere Senkung von durchschnittlich 55 mg%. Auffällig war hier der Verlauf der Mittelwertkurve (Abbildung 2): Sie zeigte in der 5. Woche eine durchschnittliche Abnahme von 65 mg%, dann eine Zunahme von 10 mg% in der 6. Woche; in der 7. Woche eine Abnahme von 48 mg% usw.... Die stärkste Senkung der Triglycerid-Fraktion von 330 mg% war bei Patient Nr. 4 zwischen der 6. und 7. Woche nachweisbar.

Bei Abschluß des Versuches waren folgende Veränderungen gegenüber den Ausgangswerten eingetreten: Die Gesamt-Lipide nahmen bei 19 der 20 Probanden deutlich ab, bei 18 davon um mehr als 100 mg%. Patient Nr. 1 wies mit 536 mg% oder 36,5 % des Ausgangswertes die stärkste Senkung der Blutfette auf. (er hatte mit 1.486 mg% die höchsten Blutlipidwerte zu Beginn der Beobachtungsperiode). Bei Patient Nr. 5 kam es während des Versuches zu einer leichten Erhöhung aller Lipid-Fractionen. Sie betrug bei den Gesamt-Lipiden 22 mg%.

Die durchschnittliche Verminderung der Gesamt-Lipide in dieser Gruppe betrug 245 mg% (entsprechend 20,7 %).

Die absoluten Veränderungen wurden neben den Zahlen der Tab. 4 auch durch die Abbildung 5 verdeutlicht.

Das Gesamt-Cholesterin nahm um durchschnittlich 38 mg% entsprechend 14,7 % ab. Im einzelnen ergaben sich Senkungen zwischen 5 und 74 mg% (Fall Nr. 1 bzw. Fall Nr. 10). Lediglich bei Fall Nr. 5 kam es zu einem Anstieg des Gesamt-Cholesterins um 8 mg%.

Die Senkung des freien Cholesterins belief sich im Mittel auf 14 mg% oder 15,4 %. Sie war mit 36 mg% bei Patient Nr. 1 am deutlichsten. Eine Ausnahme davon machten die Fälle Nr. 5 und Nr. 8, bei denen das freie Cholesterin um 7 bzw. 2 mg% anstieg.

Mit 13 mg% oder 5,6 % des Ausgangswertes war die Senkung des Phospholipidspiegels des Blutes unter der Behandlung deutlich stärker als bei der 1. Versuchsgruppe (8 mg% bzw. 3,3 %). (Siehe auch Abbildung 4).

Allerdings ergab sich auch in dieser Gruppe keine statistisch signifikante Verminderung des Phospholipidspiegels.

Die Neutralfette der Probanden verminderten sich durchschnittlich um 175 mg% von 569 auf 394 mg%. Diese Senkung war mit 30,8 % stärker als die Abnahme aller übrigen Lipidfraktionen. Bezüglich der Einzelwerte ergaben sich Konzentrationsunterschiede von -62 bis -409 mg% im Vergleich zu den entsprechenden Ausgangswerten. Eine Ausnahme hiervon machte wie bei allen Fraktionen Patient Nr. 4, hier stiegen die Neutralfette um 4 mg% an.

Für die Senkung der Gesamt-Lipide und der Neutralfette sowie des gesamten und freien Cholesterins errechnete sich eine deutliche statistische Signifikanz.

#### IV. Diätversuche mit Lipostabil

In der 3. Versuchsgruppe wurde der Einfluß von Lipostabil auf die Blutlipide von 15 Probanden mit einem Durchschnittsalter von 56,9 Jahren geprüft. Die Versuchsanordnung war die gleiche wie bei den vorher besprochenen mit Pflanzenölen bzw. Lipomatan behandelten Gruppen.

Aus Tab. 5 ist ersichtlich, daß es während der Vorbeobachtungsperiode bei dieser Gruppe im Verlaufe der 1. Woche zu einer durchschnittlichen Senkung der Gesamt-Lipide des Blutes von 1.199 auf 1.142 mg% kam. Diese Verminderung um 57 mg% ging in erster Linie zu Lasten der Neutralfette (-53 mg%). Die übrigen Blutlipidfraktionen veränderten sich demgegenüber nicht oder nur sehr gering. So blieb das Gesamt-Cholesterin konstant. Das freie Cholesterin zeigte eine Abnahme von 1 mg%, und die Phospholipide eine solche von 4 mg%.

Die Verminderung der Gesamt-Lipide trat bei 13 oder 15 Probanden in Erscheinung und lag bei 11 dieser Patienten in einer Größenordnung bis 100 mg%. Bei 2 weiteren betrug sie 170 bzw. 120 mg% (Fall Nr. 4 und Fall Nr. 13). Um 38 bzw. 16 mg% nahmen die Gesamt-Lipide der Probanden Nr. 9 und 11 zu.

Die individuellen Schwankungen des Gesamt-Cholesterins betrugen in 14 Fällen weniger als 20 mg%, sie lagen sonst unter 10 %. Bemerkenswert war während dieses Beobachtungszeitraumes lediglich eine Gesamt-Cholesterin Verminderung von 27 mg% bei Fall Nr. 13.

Die größten Abweichungen gegenüber der Vorwoche sahen wir beim freien Cholesterin bei dem Patienten Nr. 12 mit + 17 mg% und bei Nr. 13 mit -18 mg%. Bei der Hälfte der Patienten betrugen die Schwankungen weniger als 5 mg%.

Bei den Phospholipiden fiel eine Verminderung des Blutspiegels um 23 mg% bei Patient Nr. 8 auf. Alle übrigen Probanden wiesen Konzentrationsänderungen unter 20 mg% auf.

Die Schwankungen der Serum-Neutralfette lagen relativ weit auseinander. Bei Patient Nr. 4 kam es zu einer Neutralfettsenkung von 205 mg%, und bei Patient Nr. 11 zu einer Anhebung des Triglycerid-Spiegels um 73 mg%.

Während der fettarmen Diät kam es bei diesem Kollektiv nach 8 Tagen zu einer leichten Anhebung der Gesamt-Lipide um durchschnittlich 10 mg%. Dabei stiegen in erster Linie die Neutralfette um durchschnittlich 21 mg% an, während Gesamt-Cholesterin, Freies Cholesterin und Phospholipide in der entsprechenden Reihenfolge um 7, 3 und 1 mg% abfielen.

Die Veränderungen der Gesamt-Lipide waren im einzelnen recht unterschiedlich; 8 Werte stiegen an, 7 fielen ab. In 11 Fällen lagen die Differenzen zwischen 10 und 50 mg% und in 4 Fällen zwischen 50 und 103 mg%.

Beim Gesamt-Cholesterin und Freien Cholesterin kam es nur bei Patient Nr. 10 zu einer stärkeren Senkung (34 bzw. 18 mg%). Die Werte der übrigen Patienten veränderten sich praktisch nicht.

Auch die Phospholipide ließen bei den einzelnen Probanden nur geringe Schwankungen erkennen. Eine Abnahme um 13 mg% trat bei Fall Nr. 2 - und eine Zunahme von 21 mg% bei Fall Nr. 11 ein. Die Konzentrationsänderungen bei den anderen Versuchspersonen lagen unter 10 mg%.

Der Mittelwert der Neutralfette verminderte sich gegenüber der Vorwoche um 21 mg%. Bei Patient Nr. 4 nahmen in dieser Zeit die Triglyceride des Blutes mit 103 mg% am stärksten zu. Demgegenüber betrug die deutlichste Senkung 127 mg% bei Patient Nr. 10.

Auch in der 2. Woche unter fettarmer Kosten nahmen die Gesamt-Lipide und die Neutralfette weiter zu, und zwar um durchschnittlich 18 bzw. 17 mg%. (Vergleiche Abbildung 4). Insgesamt belief sich der Anstieg der Gesamt-Lipide auf 28 mg%. Besonders auffällig war das Verhalten des Probanden Nr. 2, dessen Gesamt-Lipide innerhalb von 14 Tagen eine Steigerung von 355 mg% erfuhren (103 und 252 mg%).

Der Mittelwert des Gesamt-Cholesterins stieg um 1 mg% an. Er lag somit um 6 mg% niedriger als vor Beginn der fettarmen Ernährung. Die Schwankungen der Einzelwerte waren gering, sie betrugen bei 11 Patienten weniger als 10 mg% und bei 4 Patienten zwischen 10 und 20 mg%.

Das Freie Cholesterin verminderte sich wie in der Vorwoche um weitere 3 mg%. Bei Patient Nr. 12 betrug die Senkung dieser Lipidfraktion 26 mg%. Auch die übrigen Probanden zeigten relativ große Schwankungen.

Ebenfalls um durchschnittlich 3 mg% nahmen die Phospholipide ab. Bei den einzelnen Probanden ergaben sich nur geringe Abweichungen gegenüber der Vorwoche. Mit Ausnahme der Patienten Nr. 8 - 10 und 12. In den ersten beiden Fällen kam es zu einer Verminderung der Phospholipide um 24 bzw. 25 mg%. Bei Proband Nr. 12 war eine Zunahme von 22 mg% festzustellen. Die Abweichungen der übrigen Probanden betrugen weniger als 11 mg%. Bei den Neutralfetten fiel eine weitere Zunahme des Mittelwertes um 17 mg% auf. Sie erreichte somit während der Verabreichung der fettarmen Diät insgesamt 38 mg%.

Die Betrachtung der Einzelwerte läßt jedoch erkennen, daß eine so ausgeprägte Tendenz zur Vermehrung der Neutralfette, wie sie im Mittelwert scheinbar zum Ausdruck kommt, nicht bestand.

Wir sahen bei 7 Patienten, also fast der Hälfte des Kollektivs, eine Abnahme der Neutralfette. Der Mittelwert wurde wesentlich beeinflusst durch den Triglycerid-Anstieg bei den Patienten Nr. 2 und Nr. 4, der mit 283 und 197 mg% auffallend hoch war.

Nach der jetzt 4-wöchigen Beobachtung zunächst bei normaler Krankenhauskost, danach unter fettarmer Diät, war bei keiner Lipidfraktion eine statistisch signifikante Änderung des Mittelwertes gegenüber dem Ausgangswert festzustellen.

Von nun an erhielten die Patienten täglich 3 x 2 Kapseln Lipostabil (Fettsäuregehalt siehe Tab. 2) bei gleichzeitiger Verabfolgung von 70 g üblichen Speisefetten.

Bereits im Verlaufe der folgenden Woche kam es zu ausgeprägten Senkungen der Gesamt-Lipide und Neutralfette. (Besonders deutlich in Abbildung 3 zu erkennen). So fielen die Gesamt-Lipide um 121 mg% oder 10,3 % und

die Neutralfette um 105 mg% oder 18,8 % ab. 13 der 15 Probanden zeigten eine Verminderung der Gesamt-Lipide. Sie belief sich bei 3 Patienten auf Werte über 300 mg%, bei 1 Patienten über 200 mg%, bei 3 Patienten zwischen 100 und 200 mg% und bei 6 Patienten unter 100 mg%. Die stärkste Verminderung war bei Patient Nr. 8 mit 345 mg% oder 21,6 % zu beobachten. Nur bei 2 Patienten sahen wir einen Anstieg der Gesamt-Lipide von 48 bzw. 85 mg%.

Die Einzelwerte der Neutralfette verhielten sich mit wenigen Ausnahmen analog den Gesamt-Lipidwerten. - Außer den beiden Probanden Nr. 5 und Nr. 7, deren Neutralfette um fast den gleichen Betrag angestiegen waren wie ihre Gesamt-Lipide, kam es noch bei einem weiteren Fall zu einer Zunahme der Triglyceride (Nr. 13). Sie machte 6 mg% aus.

Beim Gesamt-Cholesterin ergab sich eine durchschnittliche Senkung von 12 mg%. Bei 10 Patienten betrug die Verminderung zwischen 2 und 66 mg%, bei den restlichen 5 kam es zu einer Anhebung des Gesamt-Cholesterins um 1 bis 8 mg%.

Ein anderes Verhalten zeigte das Freie Cholesterin. Bei 10 Patienten kam es zu einem Anstieg und bei 5 zu einer Senkung dieser Lipidfraktion. Trotzdem errechnete sich die durchschnittliche Zunahme nur auf 1 mg%, weil bei den Patienten Nr. 2 und Nr. 14 das Freie Cholesterin mit 31 und 36 mg% außergewöhnlich stark abnahm.

Eine stärkere Reaktion der Phospholipide des Blutserums im Verlaufe der Lipostabil-Medikation war nicht zu erkennen. Im Mittel nahmen die Phospholipide um 4 mg% zu. Bezüglich der Einzelwerte ergaben sich nur geringe Schwankungen. Bei mehr als der Hälfte der Fälle variierten die Phospholipidkonzentrationen um weniger als 10 mg%. Eine stärkere Abnahme war lediglich bei Patient Nr. 14 zu beobachten. Sie betrug 28 mg%. Der Mittelwert der Gesamt-Lipide und der Neutralfette war nach der 5. Woche statistisch signifikant gegenüber den Ausgangswerten abgesunken.

Im weiteren Verlauf des Versuches trat bis zur 9. Woche eine anhaltende Senkung der Gesamt-Lipide von insgesamt 100 mg% ein. Auch bei diesem Kollektiv verminderte sich der Gesamt-Lipid-Mittelwert nicht gleichförmig sondern alternierend, wobei von Woche zu Woche stärkere und weniger starke Senkungen des Mittelwertes beobachtet wurden.

In der 10. Woche war ein leichter Anstieg um durchschnittlich 16 mg% zu verzeichnen.

Die Abnahme der Gesamt-Lipide während dieser 4 Wochen war somit geringer als die Senkung der Blutfette, die nach der 1. Behandlungswoche mit Lipostabil zu verzeichnen war (121 zu 100 mg%).

Es wird bei Betrachtungen der Einzelwerte deutlich, daß von der 5. bis 10. Woche die Zahl der Probanden mit steigenden Gesamt-Lipiden mehr und mehr zunimmt. Diese Tendenz wird allerdings in den Mittelwerten teilweise durch extreme Gesamt-Lipid-Senkungen bei einzelnen Patienten überdeckt. So kam es bei Fall Nr. 2 in der 6. Woche zu einer Abnahme der Gesamt-Lipide von 611 mg%, und bei den Probanden Nr. 5 und Nr. 11 in der 8. Woche zu einer Verminderung der Blutfette von 250 bzw. 189 mg%.

Beim Gesamt-Cholesterin ergab sich eine Abnahme von 244 auf 238 mg% von der 5. bis zur 10. Versuchswoche. Bemerkenswert war, daß die stärkste durchschnittliche Senkung, die während des Versuchs beobachtet werden konnte, zwischen der 6. und 7. Woche lag, zeitlich also 14 Tage später als bei den Gesamt-Lipiden und Neutralfetten. (Abbildung 3 und Tab. 5).

Das Freie Cholesterin ließ die größte mittlere Abnahme von 5 mg% ebenfalls nach der 7. Woche erkennen. Danach trat bis zur 10. Woche noch eine weitere Senkung um 4 mg% ein.

Der Phospholipidspiegel des Blutes erfuhr bei den Probanden dieser Gruppe nur geringfügige Änderungen. Der Mittelwert der 8. Woche war identisch mit dem der 5. Woche. In der 9. Woche trat dann eine durchschnittliche Abnahme um 7 mg% ein. In der 10. Woche betrug die durchschnittliche Verminderung der Phospholipid-Fraktion lediglich 1 mg%.

Eine Gegenüberstellung der Ausgangswerte und der entsprechenden Werte nach Abschluß des 10-wöchigen Versuches ergab für diese Gruppe folgendes Bild: (siehe auch Abbildung 5) Mit Ausnahme der Phospholipide waren die Mittelwerte für die Gesamt-Lipide und die einzelnen Lipidfraktionen am Ende der Beobachtungsperiode gegenüber den Ausgangswerten statistisch signifikant vermindert.

Die Abnahme der Gesamt-Lipide betrug durchschnittlich 234 mg% entsprechend 19,2 %. Sie war bei 14 der 15 Versuchspersonen festzustellen und erreichte bei den Probanden Nr. 2 und Nr. 11 mit 518 und 532 mg% die höchsten Werte. Die Gesamt-Lipide eines Patienten hatten während des Versuches um 214 mg% zugenommen (Fall Nr. 7).

Das Gesamt-Cholesterin verminderte sich bei 12 Probanden. Die stärkste Abnahme trat bei Patient Nr. 8 auf (-69 mg%). In zwei weiteren Fällen (Nr. 5 und Nr. 15) war die Gesamt-Cholesterin-Konzentration gleich geblieben und nur in einem Falle (Nr. 12), kam es zu einer Steigerung um 20 mg%. Im Mittel ergab sich für das Gesamt-Cholesterin eine Abnahme von 24 mg% entsprechend 9,2 %.

Die durchschnittliche Verminderung des Freien Cholesterins betrug 15 mg% oder 16 %. Die stärkste Abnahme mit 44 mg% sahen wir bei Patient Nr. 4.

Insgesamt waren 11 Einzelwerte abgesunken, 1 Wert gleich geblieben und 3 Werte angestiegen. Die stärkste Zunahme des Freien Cholesterins betrug 13 mg% (Fall Nr. 15).

Mit einer Senkung des Mittelwertes um 12 mg% waren die Phospholipide absolut und auch relativ am wenigsten verändert. 10 Probanden ließen eine Abnahme des Blutspiegels um maximal 53 mg% (Fall Nr. 8) und 4 Probanden eine Steigerung bis 14 mg% (Fall Nr. 14) erkennen. Ein Wert war konstant geblieben.

Das Verhalten der Neutralfette gleicht weitgehend dem der Gesamt-Lipide. Die Verminderung des Mittelwertes der Neutralfette betrug 192 mg% oder 33,6 %. Die stärkste Abnahme der Triglyceride ergab sich bei den Patienten Nr. 2 und Nr. 11 mit 442 und 483 mg%. Nur in einem Falle, Nr. 7, kam es während der Lipostabil-Applikation zu einem Anstieg des Neutralfettspiegels um 258 mg%. Bemerkenswert war, daß bei diesem Patienten das Gesamt-Cholesterin, das Freie Cholesterin und die Phospholipide deutlich vermindert waren.

## D i s k u s s i o n

Unsere Untersuchungsergebnisse lassen zunächst erkennen, daß bei der Hyperlipidämie des Arteriosklerotikers, die besonders häufig bei Koronarsklerotikern zu beobachten ist, nicht das im Mittelpunkt der meisten Untersuchungen stehende Cholesterin sondern die Neutralfette am stärksten vermehrt sind. Ihre Zunahme ist sowohl absolut als auch relativ gesehen die weitaus stärkste aller Fraktionen.

Eine kurze Übersicht mag das veranschaulichen :

Es betrug die prozentuale Erhöhung der einzelnen Serumlipidfraktionen im Mittel bei allen Probanden der 3 Versuchsgruppen vor Versuchsbeginn :

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| für die Gesamtlipide      | + 45,7 % |
| für das Gesamtcholesterin | + 26,8 % |
| für das Freie Cholesterin | + 11 %   |
| für die Phospholipide     | + 23 %   |
| für die Neutralfette      | + 71 %   |

Die absoluten Werte sind Tab. 1 zu entnehmen.

Diese Befunde stimmen mit den unter identischen Arbeitsbedingungen an größeren Kollektiven gewonnenen Ergebnissen von Böhle u. Mitarb., Hauss u. Böhle, Leupold, Leupold u. Wieland, Schrade u. Mitarb. weitgehend überein.

Sie bestätigen prinzipiell auch die Ergebnisse von Albrink u. Man, Barrit, Blumgart u. Mitarb., Schettler u. Mitarb., Steiner u. Mitarb., obwohl hier zum Teil andere Methoden, insbesondere für die Bestimmung der Neutralfette verwendet wurden.

Wenn in der Versuchsanordnung zwei Möglichkeiten der Senkung erhöhter Blutfettwerte durch Polyensäuren miteinander verglichen werden, einmal durch Zulage polyensäurenreicher Öle (nativ oder in Pulverform) zu einer fettarmen Ernährung, und zum anderen durch Applikation vergleichsweise geringerer Mengen linolsäurereicher Phospholipide zu einer fetteingeschränkten Ernährung, so sollte hierdurch der Versuch unternommen werden, eine praktisch mögliche, vorwiegend diätetische Behandlungsform der arteriosklerotischen Hyperlipidämie zu finden.

Zwischen den 3 untersuchten Gruppen ergeben sich dabei keine grundsätzlichen Unterschiede, wie aus den vergleichenden Mittelwertskurven der Abbildung 4 hervorgeht. Die Wirkung polyensäurenreicher Öle auf den Blutlipidspiegel bei nativer Verabfolgung ist in gleicher Weise ausgeprägt, wie bei der Zufuhr gleicher Mengen in Form des sogenannten Fettpulvers oder relativ geringer Mengen polyensäurenreicher Phospholipide.

Im einzelnen zeigt sich beim Vergleich der 3 Versuchsgruppen, daß die Mittelwertskurve für die Gesamt-Lipide bei Gruppe 1 unter normaler Krankenhauskost fast konstant bleibt. In den folgenden 2 Wochen unter fettarmer Diät fällt sie leicht ab. In der 1. Woche nach Zulage der polyensäurenreichen Öle kommt es zu einer deutlich ausgeprägten Senkung der Gesamt-Lipide. Der weitere Verlauf zeigt einen anhaltenden flachen Abfall (Abbildung 4).

Die Mittelwertskurve der Gesamt-Lipide bei den Probanden der 2. Gruppe, die das polyensäurehaltige Fettpulver erhielten, zeigt in ihrem Verlauf eine gewisse Parallelität mit der Kurve der 1. Gruppe. Die Senkung der Gesamt-Lipide in der 1. Woche nach Gabe des Pulvers ist etwas geringer ausgeprägt.

Nach Abschluß des Versuches ergab sich hier im Vergleich zur 1. Gruppe eine insgesamt etwas stärkere durchschnittliche Verminderung der Gesamt-Lipide im Vergleich zu den Ausgangswerten (Gruppe 1 = 20,0 %, Gruppe 2 = 20,7 %). In beiden Gruppen fand sich jeweils ein Patient, dessen Blutlipide durch die Polyensäurezufuhr nicht beeinflußt wurden.

In seiner Wirkung auf die Gesamt-Lipide des Blutes ist auf Grund unserer Untersuchungen das "Pulverfett" den Pflanzenölen gleichwertig (Abbildung 5).

Bei der 3. Gruppe zeigten die Gesamt-Lipide in der Vorbeobachtungsperiode unter normaler Krankenhauskost relativ große Schwankungen. Die Mittelwertskurve läßt insgesamt eine leichte Abnahme der Gesamt-Lipidkonzentration erkennen. In den beiden Wochen unter fettarmer Diät stiegen die Werte dann wieder geringfügig an. Nach Verabfolgung von polyensäurenreichen Phospholipiden kam es in der 4. Beobachtungswoche zu einer ebenso deutlichen Verminderung der Gesamt-Lipide des Blutserums wie bei den beiden anderen Gruppen. In der Folge war diese Senkung weniger deutlich, sie hielt aber bis zum Ende des Versuches an. Insgesamt ergab sich hier eine Verminderung der Gesamt-Lipide um 19,4 % (Abbildung 3 und 4).

Beim Gesamt-Cholesterin des Blutserums beobachteten wir in der 1. Beobachtungsgruppe unter der fettarmen Diät im Mittel einen deutlichen Anstieg. Möglicherweise handelt es sich hierbei um eine Reaktion auf die Einschränkung der Kalorienzufuhr, wie sie als sogenannte Hunger-Hypercholerinämie in der Literatur mehrfach beschrieben wird (Kartin, Schettler).

Diese Zunahme des Gesamt-Cholesterins war in der 2. Versuchsgruppe nur schwach ausgeprägt. Bei der 3. Versuchsgruppe zeigten die Mittelwerte für das Gesamt-Cholesterin während dieses Zeitraumes keine Veränderungen. Aus den Einzelwerten geht allerdings hervor, daß bei 6 Probanden der 3. Gruppe unter fettarmer Kost eine zum Teil deutliche Erhöhung der Blutcholesterinwerte auftrat. Ihnen stehen ebensoviele Fälle gegenüber, die mit einer Abnahme des Cholesterins reagierten (Tab. 5).

Der Einfluß der Polyensäurezufuhr auf die Blutcholesterinwerte ist bei allen 3 Gruppen ähnlich. So lassen die Mittelwertskurven eine annähernd gleichmäßige Senkung erkennen.

In der Folge ergeben sich gewisse Unterschiede zwischen den 3 Kollektiven. Bei der Gruppe 1 und 2 ist die weitere Senkung des Gesamt-Cholesterins kontinuierlich, bei der 3. Gruppe ergibt sich zwar auch eine Senkung der Cholesterinwerte, die Mittelwertskurve verläuft hierbei jedoch alternierend (Abbildung 1 - 3 und 4).

Die stärkste Blutcholesterinsenkung weist die mit dem Pulverfett behandelte 2. Gruppe auf (-14,7 %). Es folgt die Gruppe 1 (-10,8 %) und die Gruppe 3 (-9,2 %). Bezüglich der Senkung des Gesamt-Cholesterinspiegels hebt sich demnach die Pulverfettgruppe etwas heraus (Abbildung 5).

Die Mittelwertskurven für das Freie Cholesterin lassen bei allen 3 Gruppen eine starke Senkung in der 7. Versuchswoche, also nach 3 Wochen Poly-

säurezufuhr erkennen. Gegenüber dem Verhalten des Gesamt-Cholesterins ergibt sich demnach eine zeitlich sehr viel später einsetzende Polyensäurenwirkung. Eine Ausnahme hiervon macht lediglich die mit Lipomatan behandelte Gruppe, bei der die Zufuhr der Polyensäuren bereits nach einer Woche zu einer Verminderung des Freien Cholesterins führt. Insgesamt kam es bei allen 3 Gruppen zu einer statistisch signifikanten Senkung des Freien Cholesterins im Blut, die bei den Gruppen 2 und 3 größer war als bei dem mit nativem Pflanzenöl behandelten Kollektiv (Abbildung 1, 3, 4 und 5).

Bei den Phospholipiden kam es im Verlaufe unserer Versuche wohl zu einer leichten Verminderung, die Unterschiede gegenüber den Ausgangswerten waren jedoch in keiner Gruppe signifikant.

Bei den Neutralfetten ergibt sich fast genau dasselbe Bild wie bei den Gesamt-Lipiden (Abbildung 1 - 3 und 4). Die Senkung in der 1. Woche nach Zufuhr von Polyensäuren ist deutlich ausgeprägt. Die Gesamt-Verminderung ist relativ größer als die aller übrigen Fraktionen. Sie beträgt für die 1. Gruppe 35 %, für die 2. Gruppe 30,8 % und für die 3. Gruppe 33,6 %. Erwähnenswert ist noch, daß sich statistisch signifikante Unterschiede im Verhalten der einzelnen Blutlipidfraktionen der 3 untersuchten Kollektive nicht nachweisen lassen. Vergleicht man unsere Ergebnisse mit den Beobachtungen anderer Untersucher, so können wir prinzipiell den blutlipidsenkenden Effekt polyensäurenreicher Öle (Eggstein, Farquhar u. Sokolow, Gordon u. Mitarb., Keys u. Mitarb., Kommerell, Malmros, Malmros u. Wiegand, Nothman u. Mitarb., Pilkington u. Mitarb., Swahn, Turpeinen u. Mitarb., Wilkinson) und linolsäurereicher Phospholipide (Astaldi u. Meardi, Hirsch, Imhof, Knüchel, Küchenmeister u. Mitarb., Leupold, Schettler, Schrade u. Mitarb.) bestätigen. Allerdings ergeben sich hierbei auch gewisse Unterschiede zu den Feststellungen anderer Autoren. So konnte von uns der brüske Abfall des Serumcholesterins innerhalb der ersten 14 Tage einer Behandlungsperiode mit Polyensäuren nicht festgestellt werden, wie ihn Ahrens u. Mitarb., Kinsell u. Mitarb. und Malmros u. Mitarb. beschrieben haben.

In unseren Versuchsgruppen nahmen die Cholesterinwerte relativ langsam und kontinuierlich bis zur 10. Behandlungswoche um etwa 11,5 % ab. Dieses unterschiedliche Verhalten kann u. U. darauf zurückgeführt werden, daß in unserem Krankengut Patienten mit extremen Hypercholesterinämien nicht vorhanden waren. Hier mag die vergleichsweise niedrigere Ausgangslage unserer Fälle eine Rolle spielen. Zum andern haben wir in unserer Versuchsanordnung die Applikation extrem hoher bzw. ausschließlicher Polyensäuregaben vermieden, die üblicherweise relativ rasch zu einer starken Beeinflussung des Cholesterinspiegels im Blut schon nach wenigen Tagen führen kann.

Unter ähnlichen Versuchsbedingungen, ebenfalls ausschließlich bei männlichen Versuchspersonen mit nicht sehr ausgeprägten Hypercholesterinämien stellten Mc. Cann u. Mitarb. eine blutcholesterinsenkende Wirkung von Erdnuß- und Saffloröl, die bis zu 16 % gegenüber den Ausgangswerten betrug, fest. Komerell fand nach Zulage von Sonnenblumen-, Maiskeim-, Erdnuß- und Sojaöl bei 8 Probanden eine durchschnittliche Abnahme des Serumcholesterins von 27 mg% entsprechend 14 %.

Man kann sich hier fragen, ob den statistisch signifikanten Senkungen des Gesamt-Cholesterins unserer Patienten um durchschnittlich 11,5 mg% unter den Bedingungen eines streng kontrollierten Diätversuches eine Aussagefähigkeit zukommt. Rivin u. Mitarb. fordern bei therapeutischen Maßnahmen im Hinblick auf die von ihnen festgestellten relativ großen individuellen Schwankungen des Cholesterinspiegels bei Patienten mit Hypercholesterinämie eine Änderung des Serumcholesterins um mindestens 100 mg%. Diese Forderung besteht bei ausgeprägten Hypercholesterinämien sicherlich zu recht. Bei leichteren Erhöhungen des Cholesterinspiegels, wie sie bei unseren Patienten vorherrschten, dürfte ein therapeutischer Einfluß auf die Cholesterinwerte bereits bei weniger ausgeprägten Senkungen des Serumcholesterins anzunehmen sein. Im übrigen wurden bei einem Teil unserer Patienten die Cholesterinwerte schon vor Beginn der Versuchsperiode mehrere Male kontrolliert, wobei sich ein relativ konstantes Verhalten zeigte. Die physiologische Schwankungsbreite betrug hierbei etwa 5 %. Die im Rahmen der Behandlung erzielte Cholesterinsenkung um 11,5 % liegt somit außerhalb der individuellen Varianz eines Teiles unserer Probanden.

Bezüglich des nur geringen Abfalls der Serumphospholipide unserer Patienten nach Zufuhr von Polyensäuren stehen unsere Ergebnisse in einem gewissen Gegensatz zu den ~~einigen~~ anderer Autoren. Kinsell berichtete, daß die Verabreichung synthetischer Diäten mit einem relativ hohen Betrag pflanzlicher Fette regelmäßig einen signifikanten Abfall der Phospholipide herbeiführt. Ähnliche Befunde erhoben Ahrens, Blankenhorn, Tsaltas, Beveridge sowie Malmros u. Wiegand. Auch hierbei dürften Unterschiede in der Ausgangslage des Serumphospholipidgehaltes und der Versuchsanordnung maßgeblich sein.

Über das Verhalten der Gesamt-Lipide und der Neutralfette nach Applikation von Polyensäuren gibt es nur vereinzelte Hinweise (Ahrens u. Mitarb., Schettler u. Mitarb., Schrade u. Mitarb.), die mit unseren Beobachtungen identisch sind.

Bei den Neutralfetten handelt es sich um diejenige Lipidfraktion, die einer alimentären Beeinflussung durch Polyensäuren am stärksten ausgesetzt ist. Hier wirkt sich bereits nach wenigen Tagen die Zufuhr polyensäurenreicher Öle und Phospholipide im Sinne einer starken Senkung ihrer Blutkonzentration aus. In unseren

Fällen hielt die Verminderung der Neutralfette und Gesamt-Lipide mit Ausnahme leichterer Schwankungen bis zum Ende der Beobachtungsperiode an. Die Abnahme der Neutralfette des Blutes belief sich dabei in allen 3 Gruppen auf etwa 30 %, bezogen auf den Ausgangswert.

Die Beeinflussung der einzelnen Lipidfraktionen ist demnach unterschiedlich. Wenn man davon ausgeht, daß die Hyperlipidämie des Arteriosklerotikers ebenfalls mit einer verschieden starken Vermehrung der einzelnen Lipidfraktionen gekennzeichnet ist, so läßt sich auf Grund unserer Untersuchungen nachweisen, daß von der Senkung der Blutlipide durch Polyensäuren auch die einzelnen Lipidfraktionen in der Reihenfolge ihrer ursprünglichen prozentualen Vermehrung betroffen sind: Neutralfette, Cholesterin, Phospholipide.

Die Beobachtung, daß der Abfall der einzelnen Blutlipidfraktionen umso größer ist, je höher der Ausgangswert liegt, wird durch unsere Ergebnisse eindeutig bestätigt. Ein Vergleich von 5 Patienten der Gruppe 2, die einen durchschnittlichen Gesamt-Lipidwert von 1.492 mg% aufwiesen, mit Patienten derselben Gruppe, deren Gesamt-Lipide im Mittel bei 1.011 mg% lagen, zeigt folgende Unterschiede: bei den ersten Probanden sind am Ende des Versuches die Gesamt-Lipide um 24,2 % abgefallen, bei den letzten nur um 16,4 % (Abbildung 21). Die Tatsache, daß in jeder Gruppe einzelne Versager vorkommen, dürfte hierbei nicht von Bedeutung sein. In den Abbildungen 6 - 8 wird diese Feststellung verdeutlicht, indem die Einzelverläufe der Gesamt-Lipide jeder Gruppe nochmals in 3 Gruppen mit verschiedenen hohen Ausgangswerten unterteilt sind.

Bemerkenswert sind die Ergebnisse in der Versuchsgruppe 3. Die Polyensäurenapplikation erfolgte in Form linolsäurereicher Phospholipide (Lipostabil), wobei insgesamt nur etwas mehr als 1 g wirksamer Substanz zugeführt wurde. (Zusammensetzung: siehe Seite 12 und Tab. 2.) Es ist auffällig, daß hierdurch der gleiche blutlipidsenkende Effekt wie durch Verabfolgung von 30 g polyensäurenreicher Öle bei stärkerer Reduzierung der nahrungsüblichen Fette erzielt werden konnte. Es ergibt sich vielleicht daraus ein Hinweis auf die Möglichkeit, daß die Wirkung der Polyensäuren zumindest teilweise über die Phospholipide zustandekommt. In diesem Zusammenhang sei auf Untersuchungen von Mead u. Fillerup hingewiesen, die zeigen konnten, daß verfütterte Linolsäure außerordentlich rasch in die Serumphospholipide eingebaut wird. Es ist daher die Vermutung berechtigt, daß bei der Applikation von polyensäurenreichen Phospholipiden die Polyensäuren selbst in einer biologisch aktiveren Form dem Organismus zugeführt werden, als es bei der Verabfolgung von hochungesättigten Fettsäuren in natürlichem Öl, d.h., in Triglyceridbindung der Fall ist.

Nach unseren Beobachtungen ergibt sich die Zweckmäßigkeit einer Behandlung der Hyperlipidämie bei der Arteriosklerose mit Polyensäuren. Es können dabei verschiedene Wege beschritten werden. Welche Behandlungsform im Einzelfall gewählt werden soll, muß von Fall zu Fall entschieden werden. Sicherlich dürfte eine mehr oder weniger radikale Umstellung des Fettverzehrs durch Gebrauch nativer polyensäurenreicher Pflanzenöle aus küchentechnischen und geschmacklichen Gründen schwierig sein.

Gewisse Vorteile bietet demgegenüber die Verabfolgung der wirksamen Nahrungsbestandteile in Form von geschmacklich indifferenten und sättigenden Präparaten oder in angereicherter Form als Phospholipide. Grundsätzlich ergibt sich durch eine sinnvolle diätetische Anwendung der Polyensäuren ein praktischer Weg, einen Teilfaktor im Gesamtgeschehen der Arteriosklerose günstig zu beeinflussen.

## Zusammenfassung

Anhand der Serumanalysen von 58 Arteriosklerotikern mit erhöhten Blutfettwerten wird die lipidsenkende Wirkung von mehrfach ungesättigten Fettsäuren in verschiedenen Applikationsformen untersucht. Die Patienten waren in drei Versuchsgruppen eingeteilt, von denen die erste Pflanzenöle in der Form ihres natürlichen Vorkommens erhielt, die zweite Polyensäuren als pulverförmige Emulsion in Eiweiß, und die dritte Polyensäuren in Bindung an Phosphatide.

Die Blutentnahmen erfolgten in Abständen von einer Woche. Zunächst vor und nach einer Woche bei normaler Krankennausskost, danach folgten 14 Tage mit fettarmer Diät ohne Medikation und dann wurde bei Selbsthaltung dieser Diät und Zugabe der Testsubstanzen das Verhalten der Serumlipide über weitere 6 Wochen kontrolliert.

Wie die Ausgangswerte zu Versuchsbeginn zeigen, sind an der Hyperlipidämie der Arteriosklerotiker sämtliche Lipidfraktionen beteiligt. (Tab. 1) Die weitaus stärkste Vermehrung zeigen die Neutrallipide, die im Mittel um 71% erhöht gefunden wurden. Es folgen das freie Cholesterin mit einer

Vermehrung von 11 %, das Gesamt-Cholesterin mit + 27 % und die Phospholipide mit + 23 %. Es resultiert daraus eine durchschnittliche Steigerung der Gesamt-Lipide um 46 %.

Die Zugabe der Polyensäuren bewirkt in allen drei Versuchsgruppen eine statistisch signifikante Senkung der Gesamt-Lipide. Der Verlauf der Mittelwertskurven der drei Versuchsgruppen ist nahezu parallel (Abbildung 4). Das Einsetzen der spezifischen Medikation läßt sich schon nach einer Woche an einem steilen Abfall der Kurven klar erkennen. Eine Aufteilung der Patienten nach der Höhe ihrer Ausgangslipidwerte zeigt, daß der Abfall umso größer ist, je höher der Ausgangswert liegt. (Abbildung 6 - 8). Dementsprechend ist die Verminderung der Neutralfette relativ am größten, während sich bei den Phospholipiden keine statistisch signifikanten Veränderungen nachweisen lassen.

Beim gesamten, wie beim freien Cholesterin kommt es ebenfalls zu einer eindeutigen Verminderung. Nur tritt beim freien Cholesterin der Abfall mit einer 14-tägigen Verzögerung ein.

Im Beginn der fettarmen Diät wird bei der Mehrzahl der Patienten eine leichte Steigerung des Cholesterins beobachtet.

In jeder Versuchsgruppe sprechen nur ein bis höchstens zwei Fälle auf die Behandlung nicht an.

Die Versuche beweisen also die gleichgute Wirksamkeit der untersuchten Präparate im Vergleich zu den genuinen Pflanzenölen : 1.) Unter Hinweis auf verschiedene Autoren wird die Zweckmäßigkeit einer Therapie der arteriosklerotischen Hyperlipidämie begründet.

Eine kurze Übersicht zeigt die relative Verminderung der einzelnen Serumlipidfraktionen nach Abschluß des 10-wöchigen Versuchs : (Die absoluten Werte sind in Abbildung 5 übersichtlich dargestellt )

|            | Gesamt-Lipide | Gesamt-Cholesterin | Freies Cholesterin | Phospho-Lipide | Neutralfette |
|------------|---------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Pflanzenöl | -20,0 %       | -10,8 %            | -12,2 %            | -3,3 %         | -35,0 %      |
| Lipomatan  | -20,8 %       | -14,6 %            | -15,4 %            | -5,6 %         | -30,7 %      |
| Lipostabil | -19,4 %       | -9,2 %             | -16,0 %            | -5,0 %         | -33,6 %      |

Tabelle 1 :

Mittelwerte aller Versuchspersonen und der einzelnen Versuchsgruppen vor Versuchsbeginn sowie diejenigen einer gesunden - etwa gleichaltrigen - Kontrollgruppe.

|                       | m = 58<br>Arterio-<br>skler.<br>Gesamt<br>43-67 J. | m = 23<br>Gruppe I | m = 20<br>Gruppe II | m = 15<br>Gruppe III | m = 60<br>Gesunde |
|-----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| Ges. Lipide           | 1179                                               | 1162               | 1184                | 1199                 | 809 $\pm$         |
| Ges. Chol.            | 260                                                | 259                | 259                 | 262                  | 205 $\pm$         |
| Freies<br>Cholesterin | 88                                                 | 82                 | 91                  | 94                   | 79 $\pm$          |
| Phospho-<br>lipide    | 238                                                | 240                | 233                 | 242                  | 190 $\pm$         |
| Neutral-<br>fette     | 555                                                | 533                | 569                 | 572                  | 324 $\pm$         |
| Durchschn. -<br>Alter | 57, 3                                              | 57, 6              | 57, 2               | 56, 9                | 53, 6             |

Tabelle 2 : Fettsäuren-Zusammensetzung der verwendeten Präparate <sup>x)</sup>

|                         | 16 : 0 | 16 : 1 | 18 : 0 | 18 : 1 | 18 : 2 | 18 : 3 | Rest |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 1. Maiskeimöl           | 9, 6   | 1, 2   | 4, 5   | 32, 4  | 50, 4  | 1, 2   | 0, 7 |
| 2. Sonnen-<br>blumenöl  | 6, 9   | 0, 7   | 2, 4   | 22, 3  | 65, 2  | 2, 2   | 0, 3 |
| 3. Saffloröl            | 6, 5   | 0, 5   | 1, 9   | 19, 3  | 68, 8  | 2, 8   | 0, 2 |
| 4. Lipomatan-<br>pulver | 6, 2   | 0, 8   | 2, 0   | 16, 2  | 73, 5  | 1, 1   | 0, 2 |
| 5. Lipostabil           | 7, 4   | 0, 8   | 2, 3   | 24, 9  | 60, 3  | 3, 2   | 1, 1 |

x) Die gaschromatographischen Analysen wurden von Herrn Priv. Doz. Dr. med. E. Böhle durchgeführt.



Tabelle 3

## Polysäuren-Öl-Versuche

## Vorbereitung (übl. Krankenh. Ernährung)

| Nr.                   | Name  | Alter | Diagnose          | I.u.II.Woche: 2000 ± 100 Kal. mit |       |       |       |        | insgesamt |       |       |       |        |
|-----------------------|-------|-------|-------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|--------|-----------|-------|-------|-------|--------|
|                       |       |       |                   | G.L.                              | G.C.  | F.C.  | P.L.  | N.F.   | G.L.      | G.C.  | F.C.  | P.L.  | N.F.   |
| 1.                    | Str.  | 57    | Allgem. Gefäßskl. | 1056                              | 258   | 70    | 241   | 419    | 1033      | 247   | 72    | 234   | 424    |
| 2.                    | Sche. | 53    | Herzinfarkt       | 1109                              | 287   | 63    | 236   | 423    | 1149      | 274   | 82    | 241   | 494    |
| 3.                    | Brä.  | 67    | Herzinfarkt       | 1087                              | 272   | 86    | 239   | 440    | 1018      | 259   | 74    | 240   | 484    |
| 4.                    | Pol.  | 55    | Herzinfarkt       | 1020                              | 252   | 76    | 225   | 415    | 1075      | 260   | 79    | 231   | 452    |
| 5.                    | Wen.  | 52    | Herzinfarkt       | 1193                              | 276   | 82    | 249   | 526    | 1143      | 246   | 75    | 238   | 534    |
| 6.                    | Gey.  | 59    | Periph. Sklerose  | 998                               | 218   | 79    | 238   | 441    | 1014      | 238   | 81    | 240   | 421    |
| 7.                    | Frö.  | 48    | " "               | 1034                              | 262   | 94    | 236   | 410    | 1360      | 274   | 83    | 269   | 678    |
| 8.                    | Wah.  | 63    | " "               | 937                               | 234   | 65    | 229   | 351    | 883       | 232   | 75    | 240   | 296    |
| 9.                    | Hör.  | 47    | " "               | 980                               | 243   | 76    | 215   | 400    | 976       | 246   | 80    | 232   | 377    |
| 10.                   | Just  | 51    | Herzinfarkt       | 1446                              | 283   | 103   | 275   | 756    | 1376      | 271   | 98    | 269   | 709    |
| 11.                   | Zei.  | 59    | Angina pectoris   | 1171                              | 236   | 73    | 214   | 602    | 1105      | 259   | 81    | 231   | 485    |
| 12.                   | Lei.  | 65    | Herzinfarkt       | 1478                              | 281   | 89    | 271   | 786    | 1511      | 299   | 100   | 259   | 808    |
| 13.                   | Leh.  | 61    | Angina pectoris   | 1076                              | 242   | 71    | 229   | 480    | 1039      | 234   | 68    | 232   | 452    |
| 14.                   | Vol.  | 48    | Herzinfarkt       | 1319                              | 274   | 97    | 264   | 652    | 1362      | 256   | 78    | 268   | 709    |
| 15.                   | Tes.  | 65    | Angina pectoris   | 1078                              | 230   | 69    | 226   | 505    | 1032      | 234   | 84    | 238   | 450    |
| 16.                   | Rod.  | 59    | Herzinfarkt       | 1183                              | 269   | 81    | 244   | 533    | 1103      | 261   | 85    | 228   | 486    |
| 17.                   | Schö. | 66    | Herzinfarkt       | 997                               | 213   | 71    | 221   | 459    | 1017      | 224   | 80    | 230   | 458    |
| 18.                   | Ret.  | 60    | Herzinfarkt       | 1067                              | 256   | 84    | 237   | 448    | 1061      | 265   | 87    | 261   | 409    |
| 19.                   | Kur.  | 63    | Herzinfarkt       | 1326                              | 285   | 97    | 261   | 643    | 1226      | 267   | 81    | 250   | 573    |
| 20.                   | Chan. | 49    | Herzinfarkt       | 1411                              | 292   | 98    | 247   | 730    | 1449      | 293   | 98    | 266   | 748    |
| 21.                   | Gei.  | 63    | Angina pectoris   | 1286                              | 272   | 93    | 255   | 628    | 1363      | 259   | 97    | 239   | 747    |
| 22.                   | Krä.  | 61    | Herzinfarkt       | 1376                              | 289   | 101   | 262   | 688    | 1254      | 247   | 83    | 250   | 637    |
| 23.                   | Scha. | 55    | Periph. Sklerose  | 1107                              | 240   | 74    | 208   | 538    | 1074      | 229   | 65    | 218   | 507    |
| Durchschn. Alter 57,6 |       |       |                   | 1162                              | 259   | 82    | 240   | 533    | 1158      | 255   | 82    | 244   | 536    |
| Mittelwert: G.M. ±    |       |       |                   | 33,777                            | 4,915 | 2,543 | 3,837 | 27,529 | 35,554    | 4,059 | 1,929 | 3,113 | 29,372 |

## III.u.IV.Woche: 40 g übliche Speisefette (1700 ± 100 Kal.) IV. Woche:

| G.L.    | G.C.  | F.C.  | P.L.  | N.F.   | G.L.   | G.C.  | F.C.  | P.L.  | N.F.   |
|---------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
|         |       |       |       |        |        |       |       |       |        |
| 1021    | 249   | 81    | 286   | 363    | 1020   | 288   | 89    | 244   | 343    |
| 1055    | 278   | 88    | 249   | 389    | 1146   | 282   | 101   | 234   | 498    |
| 1021    | 257   | 84    | 262   | 476    | 992    | 261   | 99    | 248   | 365    |
| 1096    | 298   | 98    | 230   | 422    | 1051   | 248   | 97    | 238   | 455    |
| 1238    | 279   | 91    | 256   | 566    | 1280   | 269   | 97    | 247   | 639    |
| 1059    | 247   | 97    | 243   | 460    | 1028   | 246   | 100   | 241   | 435    |
| 1399    | 284   | 98    | 276   | 703    | 1102   | 265   | 84    | 258   | 447    |
| 887     | 236   | 71    | 242   | 289    | 811    | 222   | 62    | 234   | 238    |
| 943     | 239   | 79    | 234   | 353    | 989    | 215   | 89    | 246   | 436    |
| 1374    | 284   | 101   | 295   | 661    | 1406   | 292   | 101   | 294   | 681    |
| 1095    | 233   | 71    | 224   | 520    | 1073   | 225   | 69    | 209   | 525    |
| 1417    | 292   | 108   | 283   | 708    | 1396   | 279   | 92    | 266   | 715    |
| 1026    | 258   | 65    | 238   | 389    | 1051   | 247   | 71    | 240   | 436    |
| 1231    | 268   | 97    | 250   | 588    | 1258   | 271   | 83    | 264   | 586    |
| 1008    | 206   | 81    | 238   | 473    | 1078   | 219   | 92    | 226   | 540    |
| 1186    | 243   | 65    | 226   | 587    | 1137   | 241   | 72    | 230   | 543    |
| 971     | 225   | 87    | 219   | 426    | 943    | 230   | 84    | 225   | 382    |
| 1053    | 248   | 81    | 259   | 424    | 1024   | 248   | 94    | 241   | 423    |
| 1208    | 270   | 94    | 260   | 550    | 1179   | 263   | 96    | 251   | 543    |
| 1519    | 307   | 110   | 257   | 811    | 1391   | 279   | 89    | 248   | 725    |
| 1279    | 264   | 84    | 248   | 636    | 1217   | 248   | 73    | 232   | 609    |
| 1197    | 253   | 91    | 263   | 563    | 1163   | 248   | 81    | 254   | 539    |
| 993     | 238   | 71    | 222   | 411    | 1020   | 225   | 68    | 217   | 463    |
| 1142    | 272   | 87    | 250   | 512    | 1120   | 253   | 86    | 243   | 503    |
| ±31,384 | 5,920 | 2,673 | 4,383 | 27,645 | 31,632 | 4,831 | 2,335 | 3,718 | 25,439 |

| Speisefette + 30g polyensäurereiche Öle |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|-----------------------------------------|------|------|------|-------|--------------|-------|------|------|-------|
| VII. Woche:                             |      |      |      |       | VIII. Woche: |       |      |      |       |
| G.L.                                    | G.O. | P.G. | P.L. | N.P.  | G.L.         | G.O.  | P.G. | P.L. | N.P.  |
| 1029                                    | 269  | 89   | 243  | 386   | 971          | 234   | 64   | 223  | 448   |
| 1076                                    | 270  | 93   | 254  | 423   | 1006         | 242   | 63   | 239  | 395   |
| 1076                                    | 252  | 88   | 222  | 482   | 876          | 229   | 66   | 238  | 299   |
| 851                                     | 237  | 96   | 254  | 267   | 851          | 230   | 67   | 258  | 296   |
| 1070                                    | 250  | 98   | 248  | 461   | 1006         | 245   | 74   | 248  | 368   |
| 845                                     | 226  | 70   | 235  | 240   | 763          | 217   | 74   | 236  | 193   |
| 1160                                    | 278  | 101  | 276  | 471   | 1043         | 248   | 62   | 270  | 339   |
| 758                                     | 219  | 81   | 201  | 237   | 753          | 212   | 74   | 200  | 240   |
| 766                                     | 219  | 82   | 231  | 216   | 783          | 209   | 61   | 226  | 240   |
| 1156                                    | 275  | 101  | 298  | 456   | 1289         | 293   | 107  | 280  | 572   |
| 913                                     | 200  | 87   | 221  | 410   | 943          | 259   | 86   | 210  | 348   |
| 1319                                    | 289  | 101  | 303  | 590   | 1258         | 249   | 79   | 261  | 624   |
| 779                                     | 212  | 57   | 228  | 226   | 863          | 227   | 59   | 234  | 279   |
| 1017                                    | 242  | 81   | 253  | 405   | 971          | 251   | 84   | 256  | 342   |
| 964                                     | 225  | 84   | 249  | 487   | 913          | 231   | 91   | 220  | 360   |
| 1017                                    | 238  | 63   | 235  | 416   | 955          | 207   | 59   | 226  | 414   |
| 748                                     | 221  | 77   | 224  | 196   | 770          | 201   | 70   | 217  | 256   |
| 921                                     | 236  | 79   | 218  | 352   | 993          | 228   | 64   | 216  | 429   |
| 914                                     | 232  | 76   | 244  | 324   | 943          | 230   | 69   | 230  | 366   |
| 1171                                    | 259  | 89   | 255  | 533   | 1080         | 241   | 80   | 246  | 476   |
| 874                                     | 231  | 64   | 225  | 296   | 893          | 238   | 69   | 210  | 382   |
| 998                                     | 237  | 76   | 233  | 411   | 1018         | 240   | 79   | 231  | 430   |
| 1036                                    | 219  | 65   | 228  | 477   | 908          | 208   | 54   | 213  | 369   |
| 976                                     | 241  | 83   | 243  | 331   | 950          | 234   | 71   | 234  | 367   |
| 31,6                                    | 4,89 | 2,69 | 5,08 | 23,1  | 30,9         | 4,48  | 2,65 | 4,23 | 21,3  |
| 0,001                                   | 0,02 |      |      | 0,001 | 0,001        | 0,001 | 0,01 |      | 0,001 |
| VI. Woche:                              |      |      |      |       | IX. Woche:   |       |      |      |       |
| G.L.                                    | G.O. | P.G. | P.L. | N.P.  | G.L.         | G.O.  | P.G. | P.L. | N.P.  |
| 914                                     | 260  | 88   | 231  | 298   | 1114         | 280   | 97   | 244  | 456   |
| 990                                     | 247  | 990  | 244  | 417   | 1028         | 238   | 61   | 244  | 417   |
| 866                                     | 239  | 866  | 229  | 359   | 900          | 217   | 87   | 229  | 359   |
| 900                                     | 229  | 900  | 219  | 317   | 855          | 213   | 67   | 240  | 296   |
| 876                                     | 236  | 876  | 236  | 302   | 976          | 246   | 77   | 246  | 361   |
| 787                                     | 219  | 787  | 219  | 220   | 814          | 236   | 81   | 230  | 235   |
|                                         |      |      |      |       | 997          | 235   | 76   | 240  | 406   |
|                                         |      |      |      |       | 737          | 207   | 74   | 212  | 221   |
|                                         |      |      |      |       | 763          | 208   | 70   | 222  | 232   |
|                                         |      |      |      |       | 1515         | 281   | 97   | 263  | 837   |
|                                         |      |      |      |       | 857          | 234   | 69   | 224  | 279   |
|                                         |      |      |      |       | 1108         | 252   | 89   | 261  | 476   |
|                                         |      |      |      |       | 851          | 220   | 71   | 237  | 285   |
|                                         |      |      |      |       | 956          | 240   | 87   | 233  | 371   |
|                                         |      |      |      |       | 849          | 218   | 74   | 236  | 290   |
|                                         |      |      |      |       | 916          | 215   | 74   | 201  | 397   |
|                                         |      |      |      |       | 873          | 229   | 65   | 189  | 335   |
|                                         |      |      |      |       | 777          | 204   | 63   | 209  | 261   |
|                                         |      |      |      |       | 907          | 214   | 71   | 240  | 349   |
|                                         |      |      |      |       | 950          | 231   | 65   | 236  | 362   |
|                                         |      |      |      |       | 877          | 226   | 71   | 231  | 307   |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |
|                                         |      |      |      |       |              |       |      |      |       |

| 40g üblliche |       |       |       |        |       |       |       |       |        |
|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| V. Woche:    |       |       |       |        |       |       |       |       |        |
| G.L.         | G.O.  | P.O.  | P.L.  | N.P.   | G.L.  | G.O.  | P.O.  | P.L.  | N.P.   |
| 336          | 248   | 92    | 232   | 242    | 336   | 248   | 92    | 232   | 242    |
| 1051         | 262   | 99    | 264   | 406    | 1051  | 262   | 99    | 264   | 406    |
| 386          | 237   | 97    | 238   | 309    | 386   | 237   | 97    | 238   | 309    |
| 324          | 234   | 101   | 234   | 255    | 324   | 234   | 101   | 234   | 255    |
| 1286         | 278   | 104   | 259   | 622    | 1286  | 278   | 104   | 259   | 622    |
| 756          | 231   | 87    | 237   | 183    | 756   | 231   | 87    | 237   | 183    |
| 1101         | 267   | 91    | 271   | 435    | 1101  | 267   | 91    | 271   | 435    |
| 783          | 228   | 75    | 231   | 212    | 783   | 228   | 75    | 231   | 212    |
| 811          | 217   | 69    | 208   | 278    | 811   | 217   | 69    | 208   | 278    |
| 1156         | 290   | 104   | 277   | 453    | 1156  | 290   | 104   | 277   | 453    |
| 874          | 212   | 73    | 216   | 345    | 874   | 212   | 73    | 216   | 345    |
| 1258         | 268   | 90    | 264   | 596    | 1258  | 268   | 90    | 264   | 596    |
| 940          | 244   | 72    | 236   | 240    | 940   | 244   | 72    | 236   | 240    |
| 1039         | 257   | 87    | 249   | 409    | 1039  | 257   | 87    | 249   | 409    |
| 958          | 229   | 81    | 232   | 389    | 958   | 229   | 81    | 232   | 389    |
| 997          | 226   | 83    | 235   | 432    | 997   | 226   | 83    | 235   | 432    |
| 871          | 216   | 56    | 231   | 307    | 871   | 216   | 56    | 231   | 307    |
| 907          | 237   | 83    | 205   | 353    | 907   | 237   | 83    | 205   | 353    |
| 1073         | 245   | 92    | 230   | 486    | 1073  | 245   | 92    | 230   | 486    |
| 1261         | 270   | 89    | 256   | 603    | 1261  | 270   | 89    | 256   | 603    |
| 938          | 239   | 63    | 236   | 335    | 938   | 239   | 63    | 236   | 335    |
| 1074         | 236   | 80    | 247   | 477    | 1074  | 236   | 80    | 247   | 477    |
| 314          | 207   | 62    | 224   | 371    | 314   | 207   | 62    | 224   | 371    |
| 983          | 243   | 84    | 240   | 380    | 983   | 243   | 84    | 240   | 380    |
| 309          | 4,588 | 2,827 | 3,927 | 26,173 | 309   | 4,588 | 2,827 | 3,927 | 26,173 |
| 0,001        | 0,05  |       |       | 0,001  | 0,001 | 0,05  |       |       | 0,001  |

IX. Woche:

X. Woche:

VIII. Woche:

VII. Woche:





Tabelle 4

## Polyensäuren-Pulver-Versuche

I. u. II. Woche: 70g übliche Netto, ges. ca. 2000 ± 100 Kal

40g übliche Speisefette, insges. ca. 1700 ± 100 Kalorien.

| Nr.             | Name  | Alter | Diagnose                | I. Woche: |      |      |      |      | II. Woche: |      |      |      |      | III. Woche: |      |      |      |      | IV. Woche: |      |      |      |      |
|-----------------|-------|-------|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|
|                 |       |       |                         | G.L.      | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. | G.L.       | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. | G.L.        | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. | G.L.       | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. |
| 1.              | Krä.  | 53    | Herzinfarkt             | 1486      | 293  | 105  | 261  | 795  | 1447       | 295  | 99   | 274  | 735  | 1387        | 307  | 111  | 289  | 648  | 1365       | 277  | 95   | 264  | 691  |
| 2.              | Krä.  | 61    | Herzinfarkt             | 1024      | 247  | 91   | 241  | 422  | 1113       | 255  | 89   | 260  | 477  | 1084        | 238  | 78   | 241  | 488  | 1057       | 256  | 87   | 250  | 428  |
| 3.              | Beh.  | 50    | Herzinfarkt             | 1070      | 251  | 97   | 235  | 472  | 1010       | 233  | 74   | 219  | 442  | 917         | 236  | 78   | 224  | 342  | 893        | 231  | 75   | 212  | 334  |
| 4.              | Rei.  | 58    | Herzinfarkt             | 1467      | 305  | 107  | 287  | 731  | 1491       | 274  | 92   | 250  | 834  | 1581        | 295  | 103  | 248  | 898  | 1485       | 280  | 99   | 271  | 802  |
| 5.              | Schä. | 64    | Claud. interm.          | 1033      | 237  | 84   | 218  | 466  | 1049       | 251  | 71   | 226  | 441  | 1021        | 244  | 74   | 230  | 423  | 996        | 233  | 81   | 221  | 431  |
| 6.              | Erd.  | 55    | Herzinfarkt             | 1097      | 245  | 97   | 239  | 505  | 1014       | 229  | 74   | 216  | 465  | 1143        | 237  | 80   | 217  | 574  | 975        | 239  | 87   | 226  | 399  |
| 7.              | Bar.  | 61    | Claud. interm.          | 1237      | 287  | 106  | 270  | 548  | 1180       | 260  | 93   | 248  | 550  | 1056        | 249  | 76   | 231  | 390  | 1077       | 258  | 96   | 290  | 411  |
| 8.              | Wei.  | 58    | Herzinfarkt             | 1053      | 225  | 81   | 207  | 516  | 1077       | 238  | 64   | 219  | 493  | 1011        | 235  | 84   | 226  | 440  | 1052       | 225  | 65   | 240  | 470  |
| 9.              | Hei.  | 54    | Infarkt, Claud. interm. | 1437      | 303  | 97   | 267  | 717  | 1503       | 317  | 101  | 271  | 757  | 1430        | 311  | 103  | 269  | 698  | 1316       | 286  | 99   | 271  | 622  |
| 10.             | Vog.  | 53    | Herzinfarkt             | 1112      | 253  | 84   | 219  | 517  | 1058       | 247  | 87   | 226  | 468  | 1077        | 239  | 83   | 230  | 494  | 1053       | 250  | 84   | 241  | 441  |
| 11.             | Nich. | 59    | Herzinfarkt             | 993       | 238  | 81   | 205  | 435  | 997        | 236  | 79   | 211  | 435  | 1014        | 246  | 83   | 213  | 436  | 976        | 242  | 84   | 209  | 410  |
| 12.             | Her.  | 49    | Herzinfarkt             | 1013      | 237  | 80   | 226  | 435  | 920        | 215  | 74   | 208  | 394  | 970         | 226  | 79   | 217  | 420  | 973        | 230  | 83   | 219  | 417  |
| 13.             | Zab.  | 56    | Herzinfarkt             | 1200      | 248  | 89   | 215  | 621  | 1107       | 236  | 81   | 241  | 517  | 1130        | 259  | 87   | 235  | 510  | 1180       | 242  | 87   | 226  | 599  |
| 14.             | Erm.  | 60    | allgem. Gef. Skler.     | 1250      | 267  | 93   | 241  | 615  | 1145       | 259  | 101  | 244  | 527  | 1284        | 271  | 91   | 250  | 632  | 1196       | 248  | 87   | 237  | 593  |
| 15.             | Bel.  | 58    | Herzinfarkt             | 1611      | 321  | 109  | 251  | 884  | 1709       | 306  | 110  | 250  | 1010 | 1531        | 317  | 112  | 283  | 781  | 1451       | 274  | 99   | 260  | 789  |
| 16.             | Boh.  | 65    | Herzinfarkt             | 1463      | 284  | 93   | 246  | 794  | 1397       | 267  | 91   | 244  | 758  | 1410        | 275  | 99   | 257  | 750  | 1337       | 261  | 87   | 241  | 708  |
| 17.             | Zir.  | 46    | Herzinfarkt             | 983       | 220  | 74   | 203  | 454  | 1013       | 218  | 79   | 214  | 480  | 989         | 217  | 78   | 210  | 461  | 953        | 209  | 81   | 212  | 439  |
| 18.             | Grö.  | 60    | Angina pectoris         | 1020      | 240  | 83   | 208  | 457  | 993        | 231  | 78   | 197  | 453  | 944         | 241  | 83   | 199  | 389  | 930        | 226  | 75   | 205  | 389  |
| 19.             | Gös.  | 60    | Herzinfarkt             | 1159      | 257  | 93   | 231  | 551  | 1203       | 251  | 87   | 240  | 592  | 1140        | 238  | 86   | 226  | 565  | 1093       | 231  | 79   | 220  | 531  |
| 20.             | Gös.  | 64    | Herzinfarkt             | 973       | 231  | 81   | 189  | 443  | 957        | 239  | 76   | 184  | 415  | 950         | 246  | 77   | 193  | 388  | 930        | 236  | 83   | 206  | 376  |
| Durchschn. 57,2 |       |       |                         | 1184      | 259  | 91   | 233  | 569  | 1169       | 253  | 85   | 232  | 562  | 1153        | 256  | 87   | 234  | 536  | 1114       | 247  | 86   | 236  | 514  |
| Alter           |       |       |                         | 45,1      | 6,55 | 5,36 | 5,76 | 31,8 | 49,2       | 6,19 | 2,68 | 5,32 | 37,3 | 44,5        | 5,95 | 2,65 | 5,72 | 34,2 | 39,0       | 4,74 | 1,99 | 5,55 | 32,1 |

G.L. = Gesamt-Lipide

G.C. = Gesamt-Cholesterin

F.C. = Freies Cholesterin

P.L. = Phospho-Lipide

N.F. = Neutral-Fette

gleiche Kost wie III.u.IV. Woche  
+ 45g Lipomatan

| V. Woche: |      |      |      |      | VI. Woche: |      |      |      |      | VII. Woche: |      |      |      |       | VIII. Woche: |       |      |      |       | IX. Woche: |       |      |       |       | X. Woche: |       |      |      |       |
|-----------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------|--------------|-------|------|------|-------|------------|-------|------|-------|-------|-----------|-------|------|------|-------|
| G.L.      | G.C. | P.C. | P.L. | H.P. | G.L.       | G.C. | P.C. | P.L. | H.P. | G.L.        | G.C. | P.C. | P.L. | H.P.  | G.L.         | G.C.  | P.C. | P.L. | H.P.  | G.L.       | G.C.  | P.C. | P.L.  | H.P.  | G.L.      | G.C.  | P.C. | P.L. | H.P.  |
| 1201      | 261  | 94   | 246  | 572  | 1076       | 237  | 89   | 239  | 492  | 1083        | 255  | 87   | 241  | 419   | 999          | 235   | 84   | 238  | 416   | 935        | 227   | 84   | 240   | 364   | 950       | 219   | 69   | 236  | 386   |
| 1008      | 244  | 90   | 244  | 408  | 1072       | 248  | 94   | 230  | 482  | 906         | 236  | 87   | 220  | 341   | 948          | 229   | 72   | 216  | 388   | 964        | 241   | 79   | 238   | 367   | 917       | 226   | 87   | 230  | 360   |
| 975       | 223  | 81   | 226  | 422  | 896        | 206  | 86   | 211  | 391  | 916         | 210  | 64   | 223  | 376   | 966          | 218   | 63   | 220  | 415   | 887        | 195   | 61   | 226   | 368   | 857       | 210   | 71   | 234  | 312   |
| 1396      | 266  | 79   | 231  | 765  | 1465       | 248  | 79   | 236  | 858  | 1081        | 229  | 71   | 209  | 528   | 1024         | 215   | 69   | 231  | 478   | 1010       | 230   | 84   | 248   | 425   | 1083      | 241   | 96   | 237  | 499   |
| 906       | 240  | 74   | 230  | 315  | 1001       | 232  | 79   | 225  | 432  | 904         | 234  | 88   | 230  | 333   | 1022         | 236   | 87   | 226  | 451   | 1080       | 248   | 93   | 236   | 483   | 1095      | 245   | 91   | 228  | 470   |
| 930       | 231  | 81   | 222  | 367  | 930        | 225  | 75   | 228  | 367  | 906         | 235  | 74   | 225  | 328   | 1028         | 216   | 79   | 217  | 493   | 815        | 194   | 64   | 209   | 317   | 937       | 203   | 65   | 211  | 422   |
| 952       | 241  | 91   | 231  | 370  | 1101       | 252  | 87   | 249  | 479  | 1077        | 240  | 85   | 240  | 484   | 1056         | 244   | 89   | 247  | 451   | 891        | 194   | 78   | 209   | 403   | 745       | 187   | 83   | 205  | 277   |
| 968       | 185  | 53   | 215  | 472  | 880        | 212  | 85   | 214  | 361  | 952         | 231  | 69   | 220  | 383   | 938          | 220   | 80   | 214  | 402   | 1203       | 251   | 81   | 240   | 588   |           |       |      |      |       |
| 1270      | 253  | 87   | 261  | 635  | 1313       | 277  | 91   | 253  | 647  | 1190        | 249  | 81   | 248  | 570   | 1157         | 256   | 88   | 247  | 531   | 950        | 211   | 80   | 209   | 434   |           |       |      |      |       |
| 973       | 225  | 74   | 219  | 379  | 957        | 221  | 81   | 226  | 408  | 890         | 234  | 77   | 189  | 352   | 917          | 226   | 70   | 206  | 371   | 877        | 224   | 84   | 215   | 336   | 812       | 216   | 80   | 217  | 280   |
| 861       | 226  | 76   | 196  | 330  | 853        | 219  | 74   | 191  | 317  | 710         | 215  | 68   | 220  | 168   | 698          | 188   | 63   | 205  | 214   | 703        | 165   | 54   | 207   | 250   | 680       | 181   | 59   | 210  | 200   |
| 689       | 209  | 63   | 210  | 163  | 687        | 212  | 71   | 215  | 157  | 993         | 229  | 69   | 230  | 417   | 973          | 231   | 74   | 219  | 408   | 950        | 225   | 76   | 226   | 390   | 920       | 230   | 81   | 222  | 359   |
| 1093      | 241  | 76   | 226  | 446  | 1057       | 236  | 79   | 240  | 466  | 1050        | 235  | 71   | 240  | 455   | 1043         | 239   | 74   | 229  | 455   | 1063       | 240   | 80   | 226   | 480   | 1093      | 241   | 83   | 230  | 507   |
| 1091      | 236  | 87   | 230  | 516  | 1094       | 241  | 88   | 236  | 505  | 1270        | 255  | 81   | 228  | 664   | 1217         | 253   | 85   | 241  | 600   | 1185       | 267   | 79   | 235   | 546   | 1180      | 249   | 78   | 239  | 567   |
| 1363      | 289  | 98   | 248  | 687  | 1374       | 265  | 89   | 236  | 744  | 1258        | 249  | 89   | 228  | 664   | 1257         | 244   | 74   | 230  | 659   | 1282       | 241   | 81   | 237   | 687   | 1243      | 235   | 87   | 226  | 674   |
| 1146      | 250  | 93   | 239  | 542  | 1203       | 236  | 87   | 240  | 618  | 921         | 223  | 69   | 215  | 371   | 900          | 215   | 74   | 220  | 360   | 862        | 203   | 71   | 223   | 340   | 875       | 204   | 67   | 215  | 356   |
| 903       | 211  | 63   | 217  | 367  | 921        | 223  | 69   | 215  | 371  | 925         | 217  | 71   | 220  | 381   | 735          | 231   | 78   | 209  | 183   | 766        | 219   | 70   | 210   | 228   | 790       | 216   | 67   | 201  | 264   |
| 878       | 218  | 69   | 210  | 341  | 833        | 219  | 72   | 217  | 290  | 851         | 223  | 76   | 205  | 316   | 967          | 225   | 80   | 219  | 417   | 933        | 219   | 70   | 215   | 390   | 931       | 225   | 69   | 220  | 382   |
| 1064      | 229  | 71   | 229  | 491  | 1041       | 236  | 75   | 230  | 457  | 1010        | 231  | 74   | 217  | 447   | 967          | 225   | 80   | 219  | 417   | 850        | 215   | 65   | 178   | 348   | 887       | 226   | 71   | 173  | 375   |
| 914       | 233  | 81   | 180  | 390  | 877        | 227  | 69   | 194  | 341  | 893         | 209  | 74   | 193  | 392   | 887          | 217   | 68   | 190  | 371   | 958        | 222   | 75   | 222   | 408   | 939       | 221   | 77   | 220  | 394   |
| 1024      | 236  | 76   | 226  | 449  | 1032       | 234  | 81   | 226  | 459  | 989         | 236  | 76   | 222  | 411   | 985          | 228   | 76   | 223  | 424   | 32,7       | 5,33  | 2,09 | 3,67  | 24,4  | 31,0      | 3,99  | 2,13 | 3,41 | 24,7  |
| 39,6      | 5,12 | 2,71 | 4,13 | 28,7 | 42,3       | 4,07 | 1,75 | 3,66 | 0,05 | 31,4        | 4,62 | 1,72 | 3,37 | 28,4  | 30,0         | 3,48  | 1,73 | 3,26 | 25,4  | 0,001      | 0,001 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 0,001     | 0,001 | 0,01 | 0,02 | 0,001 |
| 0,02      | 0,01 | 0,02 |      | 0,01 | 0,02       | 0,01 | 0,01 | 0,02 |      | 0,01        | 0,01 | 0,02 |      | 0,001 | 0,001        | 0,001 | 0,02 |      | 0,001 | 0,001      | 0,001 | 0,01 |       |       |           |       |      |      |       |





Tabelle 5 Lipostabil-Versuche

70g übliche Speisefette, gesamt ca. 2.000 ± 100 Kalorien

40g übliche Speisefette, insges. ca. 1700 ± 100 Kalorien

|                 |       |       |                                            | I. Woche:   |      |      |      |      | II. Woche: |      |      |      |      | III. Woche: |      |      |      |      | IV. Woche: |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|-------|-------|--------------------------------------------|-------------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nr.             | Name  | Alter | Diagnose                                   | G.L.        | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. | G.L.       | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. | G.L.        | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. | G.L.       | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. |      |      |      |      |
| 1.              | Ihr   | 57    | Herzinfarkt                                | 1030        | 243  | 89   | 240  | 435  | 1005       | 241  | 87   | 259  | 393  | 1043        | 235  | 83   | 251  | 446  | 993        | 229  | 70   | 252  | 396  |      |      |      |      |
| 2.              | Just  | 52    | Herzinfarkt                                | 1420        | 285  | 111  | 260  | 748  | 1380       | 277  | 107  | 249  | 730  | 1483        | 284  | 97   | 236  | 826  | 1735       | 276  | 120  | 234  | 1109 |      |      |      |      |
| 3.              | Schw. | 50    | Herzinfarkt                                | 1304        | 255  | 99   | 228  | 707  | 1220       | 246  | 98   | 215  | 651  | 1203        | 236  | 91   | 207  | 654  | 1250       | 233  | 81   | 202  | 704  |      |      |      |      |
| 4.              | Rod.  | 59    | Herzinfarkt                                | 1210        | 258  | 107  | 240  | 602  | 1040       | 266  | 94   | 251  | 397  | 1113        | 249  | 87   | 246  | 500  | 1320       | 268  | 103  | 235  | 697  |      |      |      |      |
| 5.              | Beck  | 57    | Allgem.Gef.Sklerose<br>Ang.pact.cerebr.DBS | 1209        | 233  | 79   | 226  | 638  | 1110       | 240  | 84   | 232  | 524  | 1150        | 261  | 91   | 240  | 525  | 1137       | 251  | 93   | 247  | 526  |      |      |      |      |
| 6.              | Schö. | 67    | Herzinfarkt                                | 1155        | 263  | 87   | 237  | 527  | 1120       | 267  | 93   | 246  | 480  | 1070        | 248  | 93   | 238  | 471  | 1045       | 242  | 81   | 234  | 451  |      |      |      |      |
| 7.              | Gul.  | 58    | Allgem.Gef.Sklerose<br>Claud. interm.      | 1110        | 268  | 103  | 249  | 472  | 1068       | 254  | 91   | 238  | 457  | 1057        | 242  | 89   | 235  | 468  | 1050       | 235  | 74   | 228  | 470  |      |      |      |      |
| 8.              | Kro.  | 56    | Herzinfarkt                                | 1617        | 340  | 110  | 292  | 817  | 1548       | 348  | 106  | 269  | 754  | 1593        | 326  | 107  | 275  | 832  | 1600       | 333  | 90   | 251  | 834  |      |      |      |      |
| 9.              | Rot.  | 52    | Herzinfarkt                                | 1120        | 250  | 91   | 240  | 514  | 1158       | 269  | 87   | 232  | 524  | 1125        | 245  | 92   | 226  | 542  | 1107       | 248  | 87   | 231  | 511  |      |      |      |      |
| 10.             | Schi. | 59    | Cerebr. Insult                             | 1310        | 315  | 111  | 294  | 552  | 1265       | 329  | 114  | 278  | 501  | 1203        | 295  | 96   | 280  | 483  | 1075       | 304  | 92   | 255  | 361  |      |      |      |      |
| 11.             | Lang  | 54    | Allgem.Gef. Sklerose<br>cerebr. DBS        | 1274        | 250  | 90   | 233  | 674  | 1290       | 238  | 84   | 217  | 747  | 1210        | 242  | 91   | 238  | 620  | 1220       | 258  | 96   | 237  | 607  |      |      |      |      |
| 12.             | Rud.  | 53    | Herzinfarkt                                | 1090        | 238  | 74   | 229  | 503  | 1030       | 249  | 91   | 236  | 430  | 1070        | 235  | 89   | 228  | 500  | 1105       | 236  | 63   | 250  | 492  |      |      |      |      |
| 13.             | Schm. | 62    | Claud. interm.                             | 1030        | 248  | 87   | 226  | 438  | 910        | 221  | 69   | 207  | 371  | 954         | 228  | 63   | 201  | 404  | 930        | 217  | 63   | 195  | 405  |      |      |      |      |
| 14.             | Sab.  | 63    | Herzinfarkt                                | 1047        | 243  | 87   | 230  | 460  | 960        | 250  | 96   | 241  | 357  | 1010        | 259  | 89   | 238  | 389  | 1030       | 261  | 104  | 233  | 421  |      |      |      |      |
| 15.             | Tis.  | 55    | Angina pectoris                            | 1053        | 240  | 83   | 207  | 491  | 1032       | 239  | 87   | 206  | 476  | 1003        | 240  | 87   | 215  | 436  | 955        | 246  | 82   | 221  | 368  |      |      |      |      |
| Durchschn. 56,9 |       |       |                                            | Mittelwert: |      |      |      | 1199 | 262        | 94   | 242  | 572  | 1142 | 262         | 93   | 238  | 519  | 1152 | 255        | 90   | 237  | 540  | 1170 | 256  | 87   | 234  | 557  |
| Alter           |       |       |                                            | GM: ±       |      |      |      | 42,7 | 7,76       | 3,13 | 6,15 | 31,0 | 44,3 | 8,88        | 2,84 | 5,52 | 35,4 | 45,3 | 9,96       | 2,38 | 5,55 | 35,5 | 59,3 | 7,81 | 4,08 | 4,50 | 53,1 |

G.L. = Gesamt-Lipide

G.C. = Gesamt-Cholesterin

F.C. = Freies Cholesterin

P.L. = Phospho-Lipide

N.F. = Neutral-Fette

70% Hblisch Speisefette + 3 X 2 Kapseln Lipostabil

| V. Woche: |      |      |      |      | VI. Woche: |      |      |      |      | VII. Woche: |      |      |      |       | VIII. Woche: |      |      |      |       | IX. Woche: |      |      |      |       | X. Woche: |      |      |      |      |       |
|-----------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------|--------------|------|------|------|-------|------------|------|------|------|-------|-----------|------|------|------|------|-------|
| G.L.      | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. | G.L.       | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. | G.L.        | G.C. | F.C. | P.L. | N.F.  | G.L.         | G.C. | F.C. | P.L. | N.F.  | G.L.       | G.C. | F.C. | P.L. | N.F.  | G.L.      | G.C. | F.C. | P.L. | N.F. |       |
| 943       | 230  | 80   | 246  | 358  | 1010       | 236  | 94   | 266  | 404  | 1013        | 233  | 91   | 250  | 499   | 1022         | 255  | 94   | 280  | 370   | 1017       | 247  | 97   | 263  | 397   | 1006      | 227  | 67   | 241  | 421  |       |
| 1517      | 261  | 89   | 247  | 883  | 906        | 244  | 91   | 236  | 314  | 885         | 236  | 91   | 229  | 314   | 930          | 230  | 87   | 248  | 348   | 947        | 241  | 94   | 235  | 364   | 902       | 239  | 78   | 240  | 306  |       |
| 920       | 237  | 84   | 203  | 368  | 760        | 230  | 94   | 199  | 232  | 745         | 228  | 73   | 194  | 210   | 716          | 204  | 66   | 213  | 198   | 731        | 220  | 70   | 204  | 197   | 816       | 211  | 84   | 193  | 319  |       |
| 1007      | 240  | 96   | 231  | 431  | 934        | 237  | 89   | 226  | 363  | 905         | 203  | 87   | 226  | 391   | 912          | 244  | 89   | 238  | 317   | 885        | 236  | 80   | 217  | 318   | 908       | 222  | 63   | 217  | 353  |       |
| 1185      | 249  | 84   | 244  | 571  | 1158       | 231  | 61   | 249  | 554  | 1040        | 227  | 81   | 250  | 456   | 790          | 235  | 74   | 209  | 229   | 837        | 237  | 86   | 225  | 265   | 922       | 233  | 81   | 225  | 353  |       |
| 960       | 250  | 87   | 242  | 349  | 907        | 251  | 74   | 250  | 277  | 917         | 236  | 20   | 244  | 320   | 866          | 226  | 84   | 239  | 297   | 805        | 205  | 54   | 212  | 278   | 770       | 230  | 69   | 217  | 206  |       |
| 1135      | 240  | 93   | 245  | 543  | 1224       | 273  | 116  | 251  | 585  | 1204        | 250  | 92   | 249  | 588   | 1304         | 259  | 84   | 260  | 654   | 1315       | 253  | 94   | 240  | 706   | 1324      | 240  | 89   | 244  | 730  |       |
| 1255      | 295  | 97   | 260  | 555  | 1192       | 307  | 91   | 252  | 475  | 1208        | 290  | 104  | 265  | 517   | 1200         | 284  | 97   | 255  | 524   | 1177       | 274  | 101  | 248  | 529   | 1180      | 271  | 88   | 239  | 537  |       |
| 1075      | 256  | 92   | 244  | 455  | 1308       | 241  | 114  | 251  | 723  | 1093        | 226  | 84   | 230  | 533   | 1060         | 247  | 91   | 236  | 463   | 1014       | 235  | 90   | 232  | 441   | 1042      | 239  | 91   | 240  | 455  |       |
| 1020      | 296  | 103  | 275  | 308  | 1154       | 305  | 114  | 259  | 494  | 1150        | 275  | 97   | 263  | 478   | 1172         | 281  | 93   | 288  | 466   | 1160       | 270  | 96   | 280  | 483   | 1140      | 301  | 110  | 265  | 455  |       |
| 1075      | 256  | 87   | 244  | 452  | 890        | 240  | 97   | 205  | 341  | 903         | 235  | 84   | 210  | 348   | 744          | 226  | 81   | 216  | 196   | 750        | 210  | 71   | 230  | 209   | 742       | 215  | 59   | 222  | 191  |       |
| 963       | 219  | 73   | 240  | 397  | 1110       | 246  | 72   | 244  | 493  | 1075        | 216  | 87   | 251  | 514   | 1022         | 239  | 84   | 210  | 460   | 980        | 225  | 81   | 236  | 414   | 1020      | 258  | 76   | 238  | 391  |       |
| 907       | 193  | 71   | 214  | 411  | 942        | 215  | 74   | 226  | 398  | 855         | 187  | 54   | 217  | 354   | 900          | 209  | 53   | 208  | 369   | 814        | 195  | 63   | 204  | 319   | 868       | 214  | 61   | 211  | 331  |       |
| 847       | 195  | 68   | 205  | 352  | 892        | 232  | 31   | 219  | 331  | 870         | 215  | 63   | 220  | 324   | 880          | 226  | 74   | 230  | 313   | 845        | 230  | 69   | 248  | 249   | 850       | 235  | 66   | 244  | 248  |       |
| 923       | 240  | 109  | 230  | 357  | 1022       | 261  | 112  | 218  | 434  | 975         | 235  | 94   | 220  | 437   | 1000         | 253  | 89   | 234  | 392   | 975        | 238  | 83   | 194  | 412   | 982       | 240  | 96   | 211  | 426  |       |
| 1049      | 244  | 88   | 238  | 452  | 1030       | 250  | 92   | 237  | 428  | 989         | 233  | 83   | 235  | 419   | 968          | 241  | 83   | 238  | 373   | 949        | 234  | 82   | 231  | 372   | 965       | 238  | 79   | 230  | 380  |       |
| 44,3      | 7,52 | 2,98 | 4,97 | 37,2 | 40,8       | 6,84 | 4,56 | 5,21 | 33,4 | 35,4        | 6,51 | 3,22 | 5,30 | 26,6  | 43,4         | 5,93 | 3,04 | 6,55 | 32,5  | 43,3       | 5,36 | 3,61 | 5,99 | 34,9  | 41,3      | 6,09 | 4,25 | 4,68 | 34,8 |       |
| 0,05      |      |      |      | 0,02 | 0,01       |      |      |      | 0,01 | 0,001       | 0,01 | 0,05 |      | 0,001 | 0,001        | 0,05 | 0,02 |      | 0,001 | 0,001      | 0,01 |      |      | 0,001 | 0,001     | 0,05 | 0,01 |      |      | 0,001 |



Abb 1 : Untersuchungsguppe I (n=23)

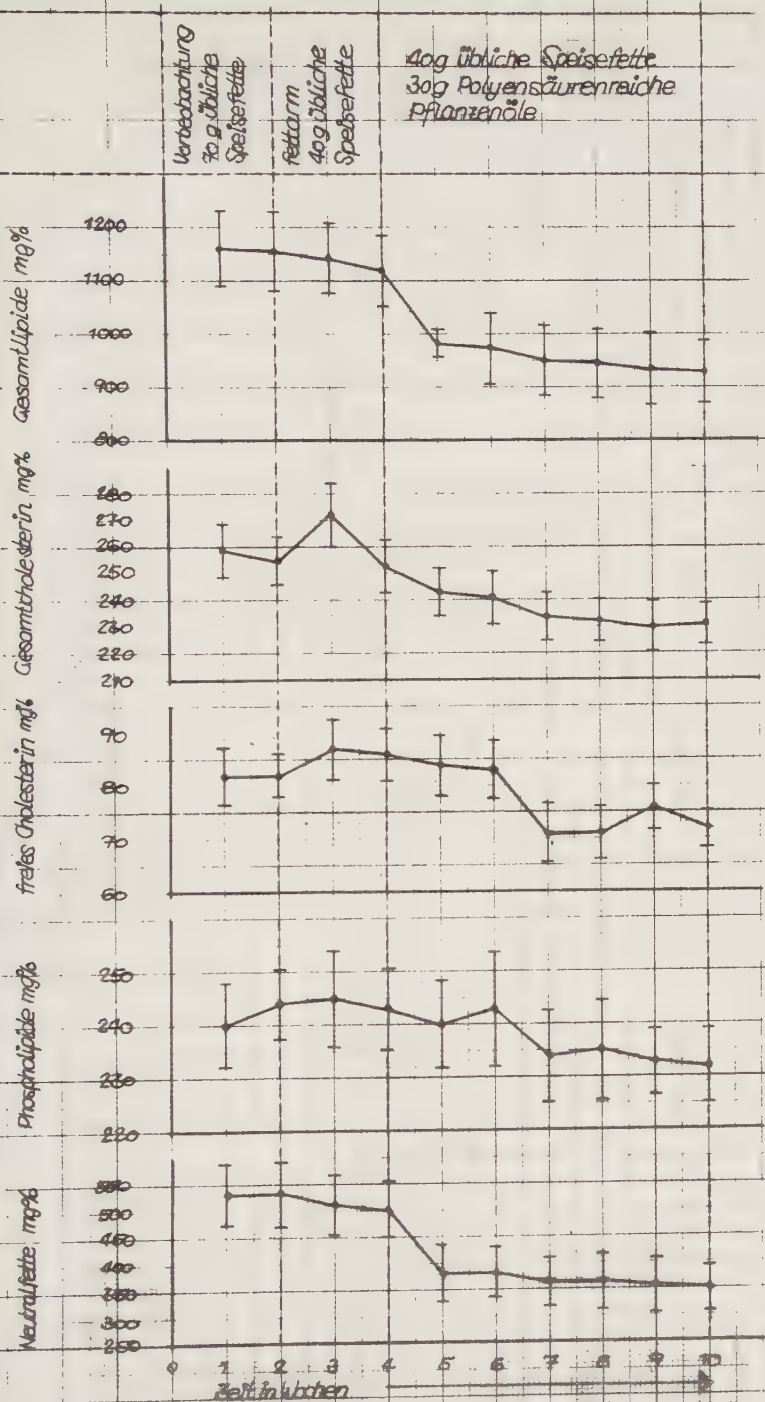


Abb 2: Untersuchungsgruppe II (n=20)

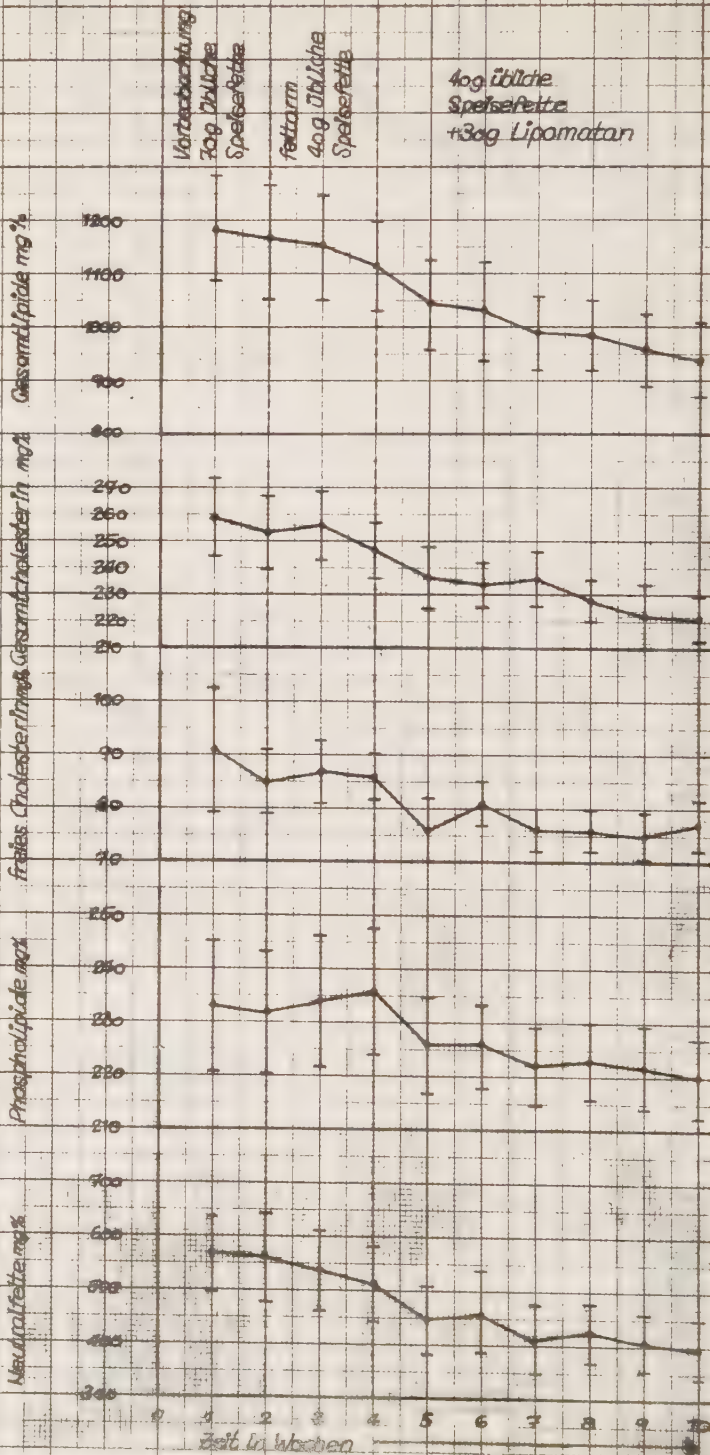


Abb 3: Untersuchungsgruppe III (n=10)

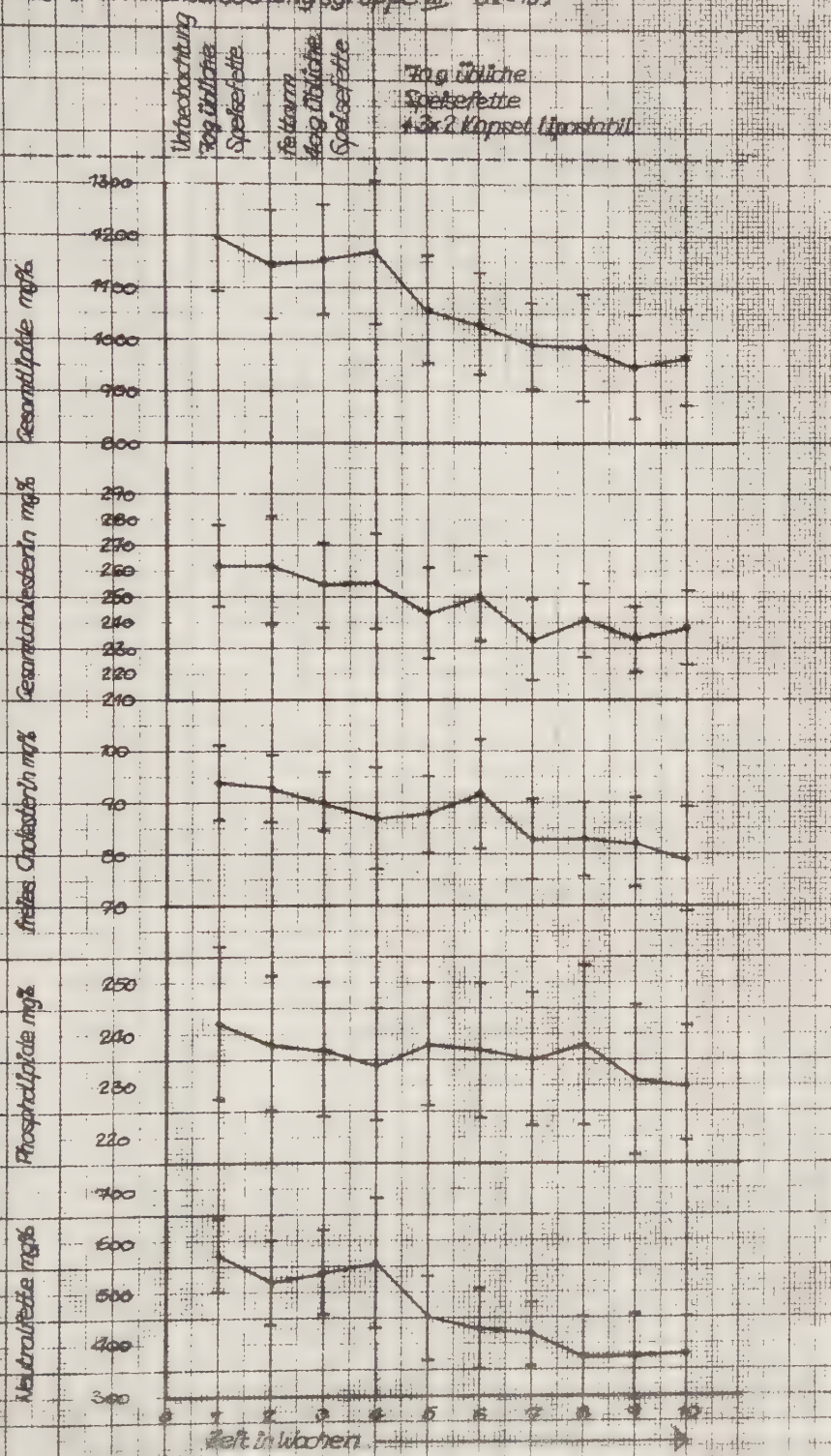
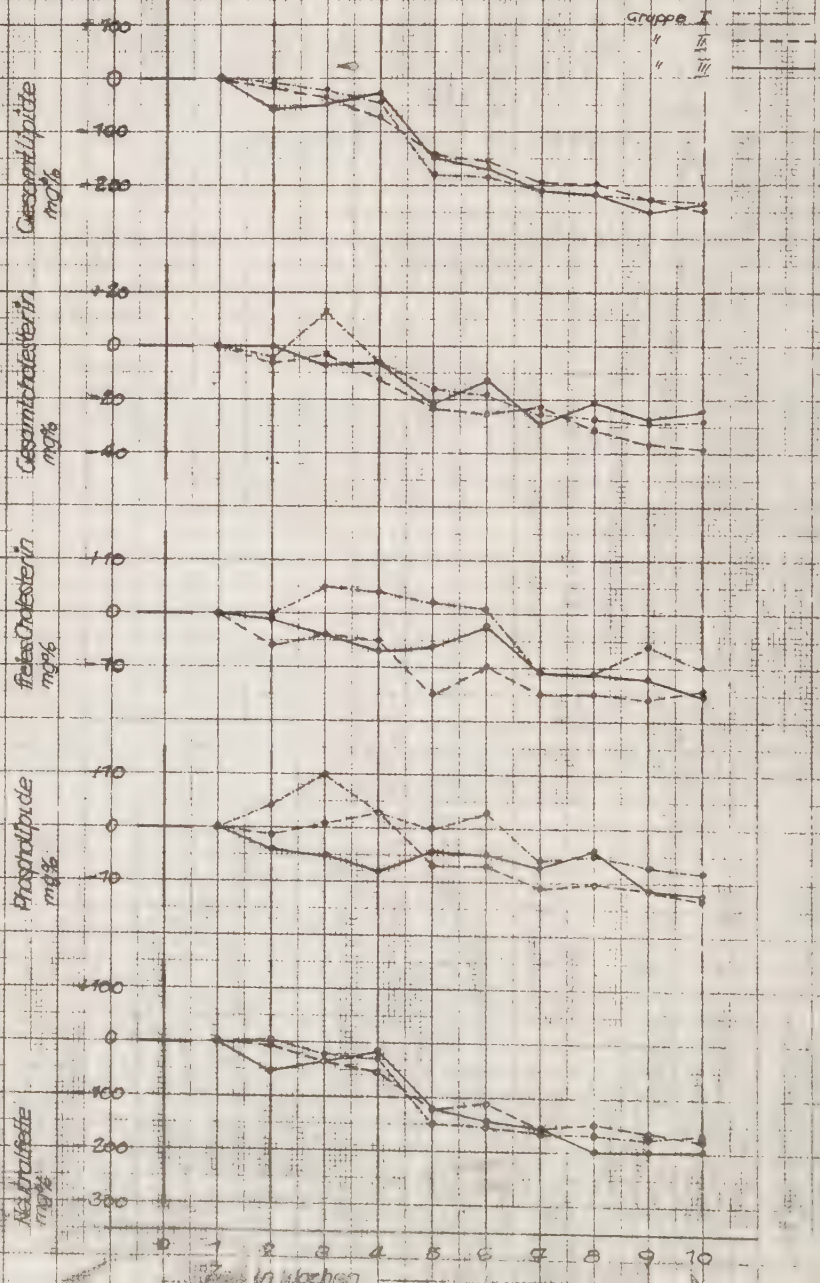


Abb. 4: Mittelwertskurven der drei Versuchsgruppen, (Ausgangspunkte sind gleich null gesetzt)

Unterscheidung  
40g übliche  
Speisefette  
  
fettarm  
40g übliche  
Speisefette

- I 40g übliche Speisefette, 30g polyensä-  
renreiche Pflanzenöle
- II 40g übliche Speisefette  
und 30g Lipomatan
- III 70g übliche Speisefette  
und 3x2 Kapseln Lipostabil



5: Darstellung der absoluten Verminderung der Lipidfraktionen in mg%

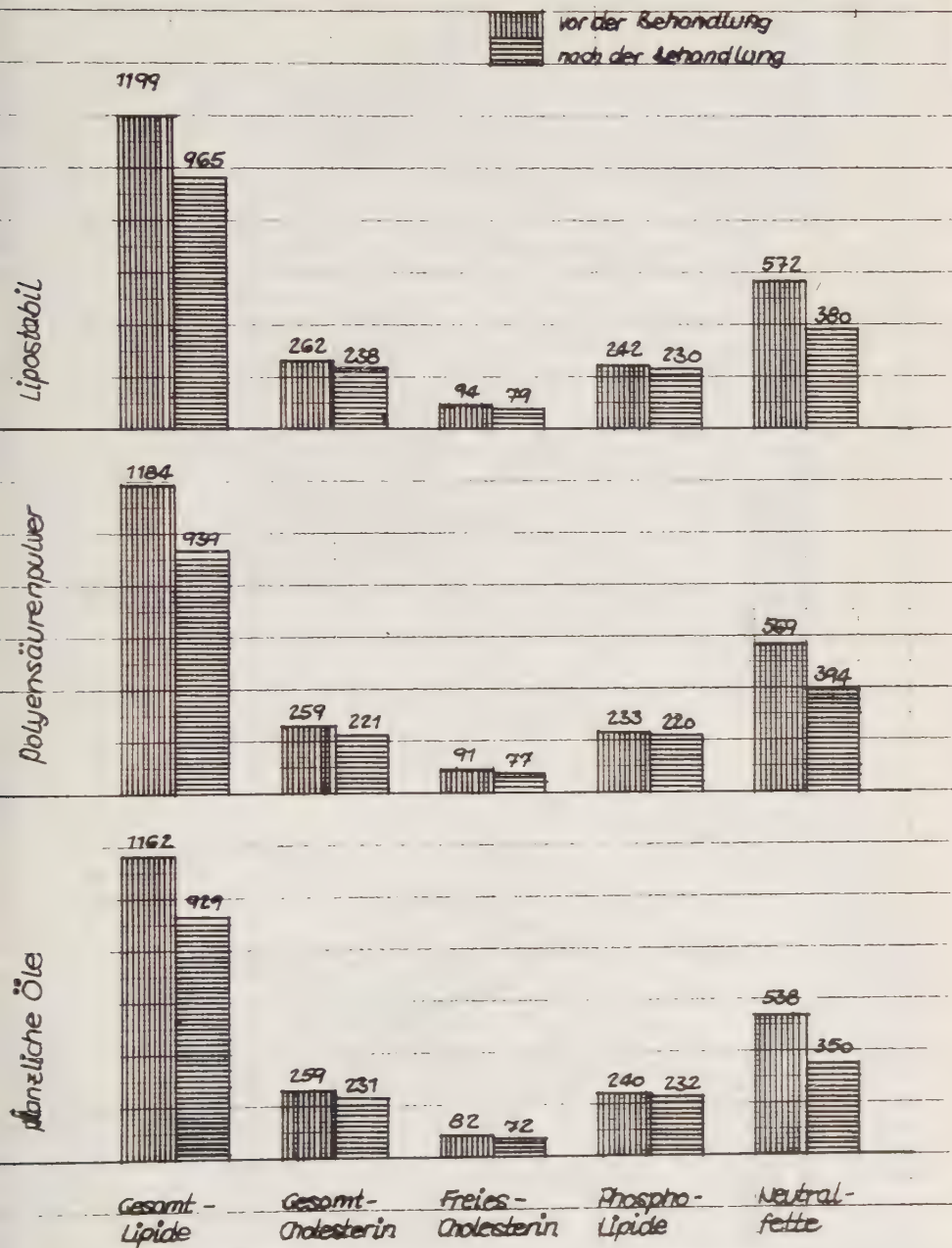
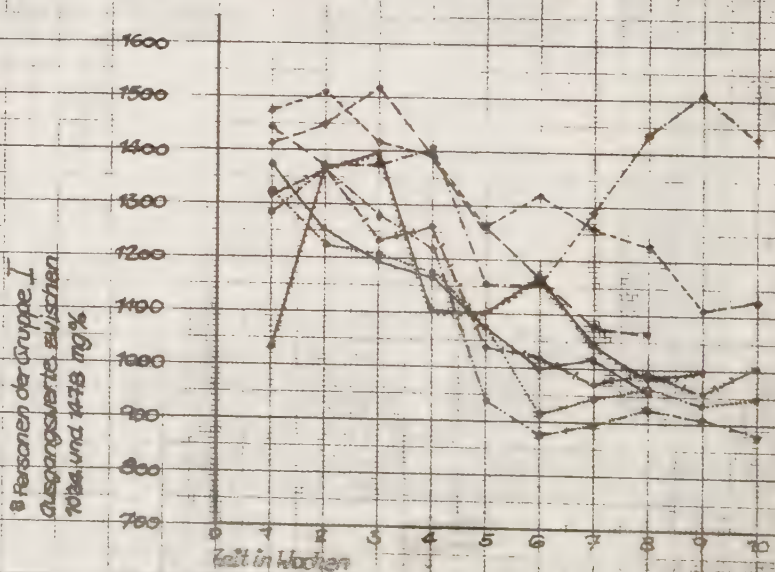
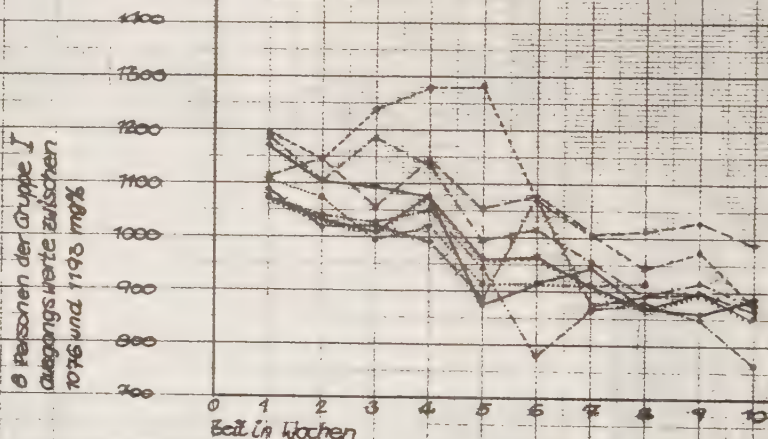
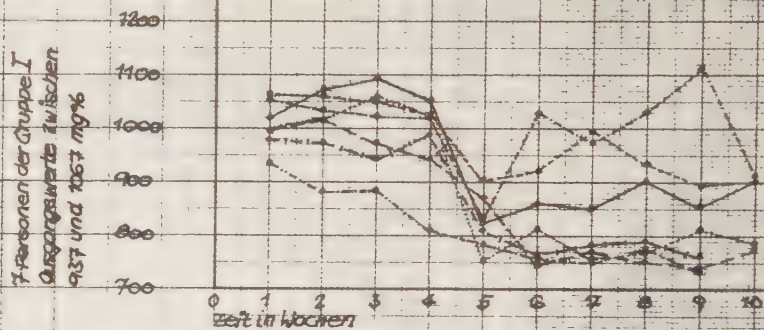
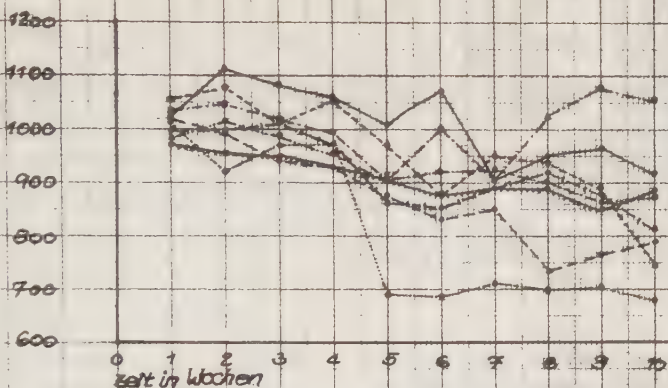


Abb. 6: Gesamtlipide der Versuchsgruppe I aufgeteilt nach der Höhe der Ausgangswerte

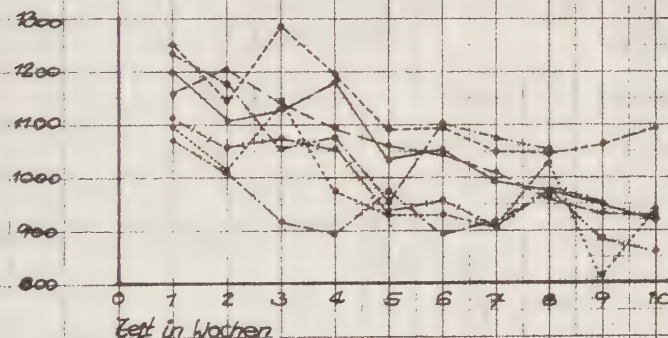


# Gesamtklippe der Versuchsgruppe II aufgeteilt nach der Höhe der Ausgangswerte

8 Personen der Gruppe II  
Ausgangswerte zwischen  
975 und 1053 mg %



7 Personen der Gruppe II  
Ausgangswerte zwischen  
1070 und 1280 mg %



5 Personen der Gruppe II  
Ausgangswerte zwischen  
1437 und 1611 mg %

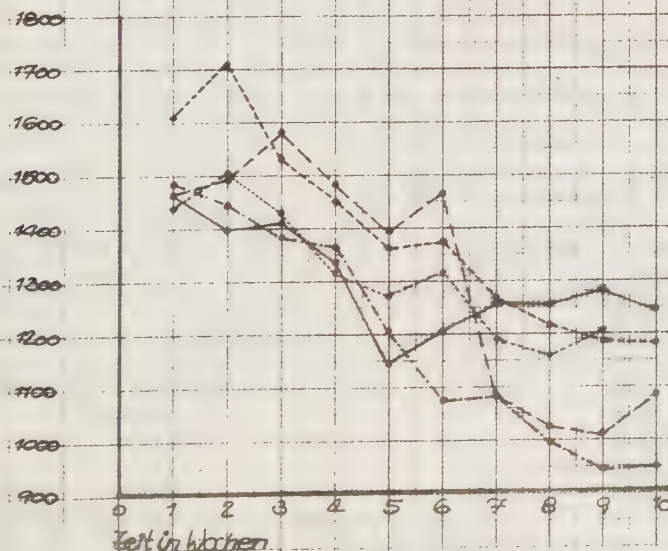


Abb. 8: Gesamtlipide der Versuchsgruppe II aufgeteilt nach Größe der Ausgangswerte

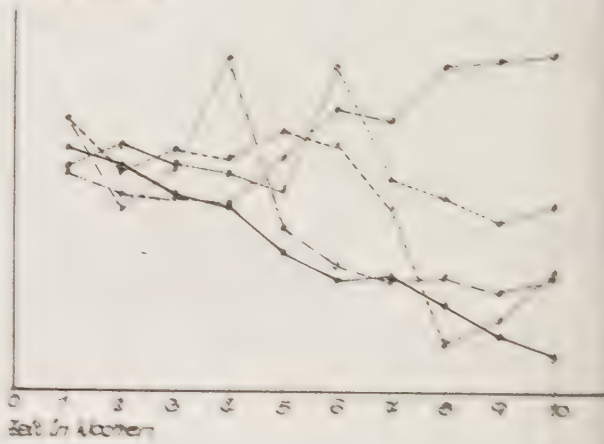
5 Personen der Gruppe III  
Ausgangswerte zwischen  
1030 und 1090 mg %

1200  
1100  
1000  
900  
800



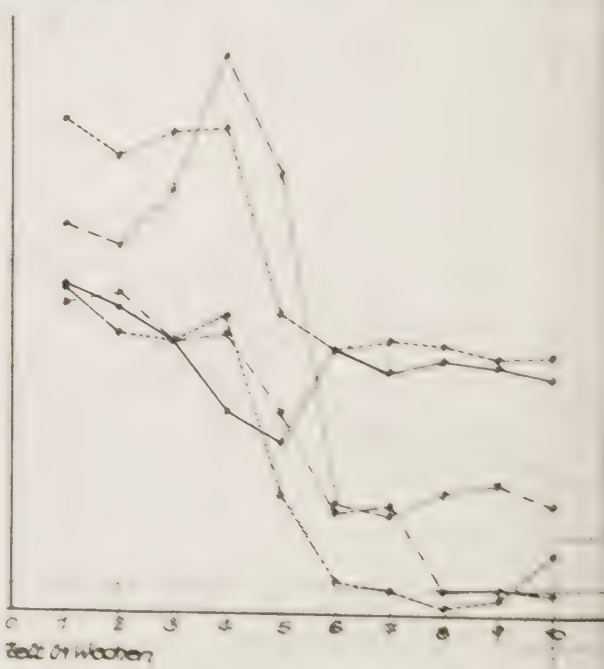
5 Personen der Gruppe II  
Ausgangswerte zwischen  
1110 und 1209 mg %

1400  
1300  
1200  
1100  
1000  
900  
800  
700



5 Personen der Gruppe I  
Ausgangswerte zwischen  
1274 und 1617 mg %

1800  
1700  
1600  
1500  
1400  
1300  
1200  
1100  
1000  
900  
800  
700



# Literaturverzeichnis

---

- Ahrens, E.A., H.G. Kunkel : J. of Exper. Med. 90, 409, (1949)
- Ahrens, E.H. jr., D.H. Blankenhorn, T.T. Tsaltas : Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 86, 872-78, (1954)
- Ahrens, E.H. jr., V.P. Dole, D.H. Blankenhorn : Am. J. Clin. Nutrition 2, 336-42, ( 1954 )
- Ahrens, E.H. jr., W. Insull, R. Blomstrand, J. Hirsch, T.T. Tsaltas, M.L. Peterson : Lancet 1, 943, ( 1957 )
- Ahrens, E.H. jr., J. Hirsch, W. Insull, M.L. Peterson : Chemistry of Lipids as related to Atherosclerosis, Springfield 1958
- Ahrens, E.H. jr., T.T. Tsaltas, J. Hirsch, W. Insull : J. Clin. Invest. 34, 918, ( 1955 )
- Albrink, M.J., E.B. Man : Arch. Int. Med. 103, 4, ( 1959 )
- Allen, R.J.L. : Bioch. J. 30, 858, ( 1940 )
- Anitschkow, N.S. Chaladow : Zbl. Allg. Path. Anat. 24, 1, ( 1913 )
- Astaldi, G., G. Meardi : Minerol. Med. 49, 2260, ( 1958 )
- Barrit, D.W. : Brit. Med. J. 640, ( 1956 )
- Best, M.M., C.H. Duncan, E.J. van Zoon, J. Wathen : Circulation 10, 201, ( 1954 )
- Beumer, H. : Z. Kinderheilkunde 35, 298 ( 1923 )
- Beveridge, J.M.R., W.F. Connel, G.A. Mayer : Can. J. Biochem. and Physiol. 34, 441-55, ( 1956 )
- Beveridge, J.M.R., W.F. Connel, G.A. Mayer, J.B. Firstbrook, M.S. de Wolfe : J. Nutrition 56, 311, ( 1955 )
- Bloor, W.R. : J. Of Biol. Chem. 82, 273, ( 1929 )
- Blumgart, H.L., A.S. Freedberg, G.S. Kurland : Am. J. Med. 13, 665, ( 1953 )

- Böhle, E., R. Biegler, G. Hohnbaum : Die Medizinische 16, 664, (1958)
- Brock, J.F., B. Bronte-Stewart : Minn. Med. 38, 852, ( 1955 )
- Bronte-Stewart, B.: Brit. Med. An. 14, 243, ( 1958 )
- Bronte-Stewart, B., A. Antonis, L. Eales, J.F. Brock : Lancet 1, 521-26, ( 1956 )
- Chapin, M. A., S. Proger : J. Labor. Clin. Med. 53, 39, ( 1959 )
- Cochrane, G.C., G.D. Michels, L. W. Kinsell : J. Clin. Nutrition 1, 295, ( 1953 )
- Cohen, L.: J. Lab. Clin. Med. 54, 352, ( 1959 )
- Davis, D.B. Stern, G. Lesnick : Ann. Int. Med. 11, 354, ( 1937-38 )
- Dock, W.: Symposion über Arteriosk. 5, ( 1956 )
- Dreyfuss, F.: Am. Heart J. 45, 749, ( 1953 )
- Dreyfuss, F., M. Toor, J. Agmon, A. Zlotnick : Cardiologia 30, 387, ( 1957 )
- Eggstein, M.: Klin. Wschr. 898, ( 1957 )
- Eggstein, M.G. Schettler IV. Int. Conf. on Biochem. Problems of Lipids in Essential Fatty acids. Edited by H.H. Sinclair New York, Acad. Press. Inc. P. 111 ( 1958 )
- Elliot, A.H., F.R. Nuzinn: Arch. Int. Med. 17, 63, ( 1936 )
- Enticknap, J.B.: Lancet, Jan. P. 32, ( 1960 )
- Enticknap, J.B.: J. Clin. Path. 14, 496, ( 1961 )
- Farquhar, J.W., M. Sokolow : Circulation 16, 877, ( 1957 )
- Fischer, F.W. Klin. Wschr. 373, ( 1957 )
- Gertler, M.M., M.M. Driskel, E.F. Bland, S.M. Garn, J. Lermann, S.A. Levine, H.W. Sprague, P.D. White : J. A.M.A. 146, 1291, ( 1951 )
- Gertler, M.M., S.M. Garn : Science 112, 14, ( 1950 )

- Gertler, M. M., S. M. Garn, E. F. Bland : Circulation 2, 517, (1950)
- Gertler, M. M., S. M. Garn, J. Lermann : Circulation 2, 205, (1950)
- Gertler, M. M., S. M. Garn, H. B. Sprague : Circulation, 2, 380, ( 1950 )
- Gertler, M. M., S. M. Garn, P. D. J. A. M. A. 147, 621, ( 1951 ) White :
- Gertler, M. M., B. S. Oppenheimer : Circulation 7, 533, ( 1953 )
- Gertler, M. M., B. S. Oppenheimer : Geriatrics 9, 4, ( 1954 )
- Gertler, M. M., M. A. Woodbury, L. G. Gottsch, P. D. White, H. A. Rusk : J. A. M. A. 70, 149, ( 1959 )
- Gordon, H., B. Levis. L. Eales, J. F. Brock : South Afr. Med. J. 31, 594, ( 1957 )
- Groen, J. B., K. Tjong, C. E. Kamminga : Voeding 13, 556, ( 1952 )
- Gupta, K. K., P. V. K. Jyer, H. P. Nath : Metabolism, P. 349, ( 1958 )
- Hernandez, H. H., J. L. Chaikoff : Proc. SOc. Exper. Biol. u. Med. 87, 541, ( 1954 )
- Hauss, W. H., E. Böhle : Dtsch. Arch. Klin. Med. 202, 579, ( 1955 )
- Higginson, J., W. J. Pepler : J. Clin. Invest. 33, 1366, ( 1954 )
- Hirsch, P. : Med. Wschr. 11, 150, ( 1957 )
- Imhof, P. : Therap. Monatsschr. 15, 101, ( 1958 )
- Jackson, R. S., C. F. Wilkinson : Circulation 6, 473, ( 1952 )

- Jackson, R. S., C. F. Wilkinson, jr.: Ann. Intern. Med. 37, 1162, ( 1952 )
- Jolliffe, N.: New York State J. Med. 57, 2684, ( 1957 )
- Joliffe, N.: Circulation 20, 109, ( 1959 )
- Kartien, B. L., E. B. Main, A. W. Winkler, J. P. Peters: J. Clin Invest, 23, 824, ( 1194 )
- Katz, L. M., G. J. Rhodes, R. S. George, C. Moses: J. Am. Med. Sc. 225, 120-129, ( 1953 )
- Katz, L. M., J. Stamler, R. Pick: Federation Proc. 15, 885-93, ( 1956 )
- Karytsiotis, J. M.: Inaugural Dissertation Frankfurt (1958)
- Keys, A.: J. Chron. Dis. 6, 552, ( 1957 )
- Keys, A.: A. Symposium on Arteriosclerosis, p. 28, Minneapolis, Minnesota Heart Association and University of Minnesota, ( 1956 )
- Keys, A.: A. M. A. Arch. Int. Med. 93, 328 ( 1954 )
- Keys, A.: Voeding, 16, 492, ( 1955 )
- Keys, A.: Am. J. of Nutrition 5, 245 ( 1957 )
- Keys, A., J. T. Anderson: Symposium on Arteriosclerosis National Research Council Publ. Nr. 338, p. 181
- Keys, A.: Circulation 5, 115, ( 1952 )
- Keys, A., J. Brozek, A. Henschel, O. Michelson, H. L. Taylor: The Biology of Human Starvation, Minneapolis, University of Minnesota Press ( 1950 )
- Keys, A., J. T. Anderson, M. Arescu, G. Björck, J. F. Brock, B. Bronte-Stewart, F. Fidanza, M. H. Keys, et al. J. Clin. Invest. 35, 1173, ( 1956 )

- Keys, A., J.T. Anderson,  
F. Grande : Lancet 1, 787, ( 1957 )
- Keys, A., J.T. Anderson,  
F. Grande : Lancet 1, 66, ( 1957 )
- Keys, A., J.T. Anderson,  
F. Grande : Circulation 19, 201, ( 1959 )
- Kimura, N.: World Trends in Cardiology : 1, Cardio-  
vascular Epidemiology, p. 159, New  
York, Hoeber Harper ( 1956 )
- Kinsell, L.W., G.D.  
Michaels, J.W. Partridge,  
L.A. Boling, H.E. Balch,  
G.C. Cochrane : J. Clin. Nutrition 1, 224, ( 1953 )
- Kinsell, L.W., G.D.  
Michaels : Am. J. Clin. Nutrition 3, 247, ( 1955 )
- Kinsell, L.W., G.D.  
Michaels, G.C. Cochrane,  
J.W. Partridge, J.P. Jahn,  
H.E. Balch : Diabetes 3, 113, ( 1954 )
- Kinsell, L.W., G.D.  
Michaels : Fed. Proc. 14, 661, ( 1955 )
- Kinsell, L.W., G.D.  
Michaels, R.W. Friskey,  
S. Splitter : Lancet, 7016, 334, ( 1958 )
- Kinsell, L.W., J.W.  
Partridge, L.A. Boling,  
S. Margen, G.D. Michaels : J. Clin. Endocrin. Metab. 12, 909 (1952)
- Knüchel, F.: Therapiewoche 5, 570, ( 1955 )
- Knüchel, F.: Medizinische 36, 1652, ( 1959 )
- Kommerell, B.: Med. u. Ernährung, 2. Jhrg. 1, 10-12,  
( 1961 )
- Küchmeister, H.H.  
Goldeck, H. Hammers : Med. Klin. 51, 1455, ( 1956 )

- Lande, K.E., W.M. Sperry : Arch. of Path. (Chicago) 22, 301 ( 1936 )
- Larsen, N.P.: Hawaii Med. J. 14, 485, ( 1955 )
- Larsen, N.P.: Arch. Int. Med. 100, 436, ( 1957 )
- Lawry, E.Y., G.V. Mann, A. Peterson, A.W. Wysocki, R.O. Connel, F. Stare : Am. J. Med. 22, 605, ( 1957 )
- Lemaire, A.: Ärztl. Forschg. 3, I/101, ( 1961 )
- Lerman, J., P.D. White: J. Clin. Invest. 25, 914, ( 1946 )
- Leupold, F.: IV. Int. Kongr. f. Erkrankungen der Thorax-Organe. Am. Coll. of Chest Physicians, Köln, ( 1956 )
- Leupold, F.: Fortschr. Med. 76, 29, ( 1958 )
- Leupold, F.: Z. Kreislaufforschg. 47, 281, ( 1958 )
- Leupold, F., A. Wieland : Intern. J. Prophylact. Med. u. Soc. Hyg. 2, 54, ( 1958 )
- Malmros, H., B. Swahn : Nord. Med. 48, 1028-31, ( 1952 )
- Malmros, H., H. Wiegand : Minn. Med. J. 38, - 864, ( 1955 )
- Malmrös, H., G. Wiegand : Lancet 2, 1, ( 1957 )
- Malmros, H., G. Wiegand : Lancet 1, 273, ( 1957 )
- Mc. Cann, M.B., M.F. Trulson, W.R. Waddell, W. Dalrymphe, F.J. Stare : Am. J. Clin. Invest. 7, 35, ( 1959 )
- Mead, J.F., D.C. Fillerup : J. Biol. Chem. 227, 1009, ( 1957 )
- Morrison, L.M., P. Gonzales, E. Wolfson : Circulation 2, 472, ( 1950 )
- Morrison, L.M., L.Hall, A.L. Chaney : Am. J. of. Med. Science 216, 32, ( 1948 )
- Moses, C.: Am. J. Med. Science 224, 212-17, ( 1952 )

- Neubauer, H., M. Eggstein, H.E. Kallusky :  
Klin. Mbl. Augenheilkunde 134, 330, ( 1959 )
- Nikkilä, E.A.:  
Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforschung 21, 65, ( 1955 )
- Nothmann, M.M.,  
L. Bellin, S. Proger :  
Circulation 16, 920, ( 1957 )
- Oliver, M.F., G.S.Boyd :  
Brit. Heart J. 15, 4 ( 1953 )
- Parets, A.D., D. Adlersberg :  
J. Clin. Invest. 27, 551, ( 1948 )
- Pezold, F.A. :  
Lipide und Lipoproteide im Blutplasma  
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg  
1961.
- Pilkington, T.R.E.,  
J.L. Stafford, V.S.  
T.H. Simmonds,  
H.B. Korselmann :  
Brit. Med. J. 1960 I, 23,
- Poindexter, Ch. A.,  
M. Burger :  
Arch. Int. Med. 61,714, ( 1938 )
- Pollack, O.J.:  
J. of Gerontol 13, 140, ( 1958 )
- Priddle, W.W.:  
Ann. Int. Med. 35, 836, ( 1951 )
- Raab, W., R. Friedemann :  
Klin. Wochenschr. 1159, ( 1936 )
- Rittenberg, D., R. Schönheimer :  
J. Biol. Chem. 121, 235, ( 1937 )
- Rivin, A.U., J. Yoshino,  
N. Shikenan, O.A. Schjeide :  
J. Am. Med. Ass, 166, 2108, ( 1958 )
- Roth, G.M., E.V. Maclay,  
E. V. Allen :  
Arch. Int. Med. 12, 45-50, ( 1939 )
- Schettler, G.:  
59. Kongress, Inn. Medizin
- Schettler, G.:  
Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med. 59, 194-210, ( 1953 )
- Schettler, G.:  
Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med. 60, 883  
( München 1954 )

- Schettler, G.: Erg. Inn. Med. u. Kinderheilkunde 6, 278, ( 1955 )
- Schettler, G.: Wien. Klin. Wschr. 67, 767, ( 1955 )
- Schettler, G.: Medizinische 36, 1247, ( 1955 )
- Schettler, G.: Therapiewoche 7, 106, ( 1956 )
- Schettler, G.: Dtsch. Med. Wschr. 81, 526, ( 1956 )
- Schettler, G., F. Dietrich, M. Eggstein : Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforschung 21, 124, ( 1957 )
- Schettler, G, M, Eggstein : Dtsch. Med. Wschr. 83, 702, ( 1958 )
- Schettler, G., H. Jobst : Dtsch. Med. Wschr. 80, 1077, ( 1955 )
- Schlessinger, B.S., F.H. Wilson, L.J. Milch : Circulation 19, 265, ( 1959 )
- Schmidt-Thome, J., H. Augustin : Hoppe Seylers Z. 275, 190, ( 1942 )
- Schrade, W., G. Becker, E. Böhle : Dtsch. Arch. Klin. Med. 201, 344, ( 1954 )
- Schrade, W.: Dtsch. Med. Wochenschr. 81, 617, ( 1956 )
- Schrade, W., R. Biegler, E. Böhle : Dtsch. Med. Wschr. 83, 1355-1396 ( 1958 )
- Schrade, W., R. Biegler, E. Böhle : Klin. Wschr. 36, 314, ( 1958 )
- Schrade, W., E. Böhle, R. Biegler : Schweizer Med. Wschr. 89, 117, ( 1959 )
- Schrade, W., E. Böhle, R. Biegler : Klin. Wschr. 37, 1100, ( 1959 )
- Schrade, W., E. Böhle, R. Biegler : Umschau 59, 40, ( 1960 )
- Schrade, W., E. Böhle : Lancet, Dezember 1409-1416. ( 1960 )
- Sperry, W.M., W. Bergmann : J. Biol. Chem. 119, 171, ( 1937 )

- Schroepfer, G.H. : New. Engl. J. Med. 257, 1223 ( 1957 )
- Stamler, J., M. Kjelsberg ; Y. Hall : J. Lab. Clin. Med. 50, 956, ( 1957 )
- Steiner, A., B. Domanski : Arch. Int. Med. 71, 397, ( 1943 )
- Steiner, A., F.E. Kendal, J.A.L. Mather : Circulation 5, 605, ( 1952 )
- Turpeinen, D., P. Roine, M.J. Karvonen, J. Tuneberg, M. Pekkorinen, Y. Rantanen, P. Alivirth : Lancet I, 196, ( 1960 )
- Voigt, K.D., E. Gadermann, J. Klempien, C.Sartori : Dtsch. Arch. Klin. Med. 204, 409, (1957 )
- Walker, W.J., E.Y. Lawry, D.E.Love, G.V. Mann, S.A. Levine, F.Y. Stare: Arch. J. Med. 14, 654, ( 1953 )
- Walker, W.J.: Ann. Inst. Med. 39, 705, ( 1953 )
- White, N.K., J.E. Edwards, T.J. Dry : Circulation 1, 645, ( 1950 )
- Wilkinson, C.F.: Ann. Int. Med. 45, 674, ( 1956 )
- Wilmot, V.A., R.L. Swank : Am. J. Med. Sci. 223, 25, ( 1952 )
- Windaus, A.: Zschr. Physiol. Chem. 67, 174, ( 1910 )
- Worne, H.E., L.W. Smith : Am. J. Med. Sci. 237, 710, ( 1959 )
- Yudkin, J.: Progress in Cardiovascular diseases, I, 116, ( 1958 )

Am Schluß dieser Arbeit gilt meine dankbare Erinnerung  
dem leider inzwischen verstorbenen Herrn Professor  
Dr. Schrade, der mir das Thema dieser Arbeit überließ.

Herrn Priv. -Doz. Dr. Böhle danke ich besonders für  
seine stets hilfsbereite Unterstützung.

## Lebenslauf

Ich, Wolfgang Sauer, wurde am 24. März 1931 als Sohn des praktischen Arztes Dr. Carl Sauer und seiner Ehefrau Dr. Hedwig Sauer, geb. Dudenhöffer, ebenfalls praktische Ärztin, in Bad Kreuznach geboren.

Von 1937-1941 besuchte ich die Volksschule in meinem Heimatort Nohfelden an der Nahe, wo mein Vater seit 1924 niedergelassen war.

1941 trat ich in das Realgymnasium der Kreisstadt Birkenfeld ein, an dem ich 1950 die Reifeprüfung ablegte.

1946 starb mein Vater ; seitdem führt meine Mutter die Praxis weiter.

Von 1951 bis 1958 studierte ich Medizin an der Universität Frankfurt am Main. Dort bestand ich 1954 das Physikum und 1958 das Staatsexamen, beides mit der Note "gut".

Von 1958 bis 1960 leistete ich meine Medizinalassistentenzeit an den Frankfurter Universitätskliniken ab und erhielt im Oktober 1960 die Approbation als Arzt.

Von 1961 bis 1962 war ich ein Jahr als Assistent an der Städtischen Kinderklinik Saarbrücken beschäftigt.

Am 1.4.1963 habe ich mich als Landarzt in der elterlichen Praxis niedergelassen.

## Verzeichnis meiner akademischen Lehrer :

- Prof. Dr. W. Amelung, Naturheilkunde  
Prof. Dr. Dr. Dr. W. Artelt, Geschichte der Medizin  
Prof. Dr. H. Betke, Arbeit und Sozialhygiene, Berufskrankheiten  
Prof. Dr. H. G. Boeninghaus, Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten  
Prof. Dr. H. Brandis, Hygiene  
Prof. Dr. W. Brosig, Chirurgie  
Prof. Dr. H. Cramer, Geburtshilfe und Gynäkologie  
Prof. Dr. M. Czerny, Physik  
Prof. Dr. P. Duus, Neurologie  
Prof. Dr. K. Felix, Physiologische Chemie  
Prof. Dr. H. Flörcken, Chirurgie  
Prof. Dr. Dr. O. Gans, Haut- und Geschlechtskrankheiten  
Prof. Dr. M. Gänsslen, Innere Medizin  
Prof. Dr. R. Geißendörfer, Chirurgie  
Prof. Dr. H. Giersberg, Zoologie  
Prof. Dr. U. Graff, Chirurgie  
Prof. Dr. K. Greven, Physiologie  
Prof. Dr. E. Güntz, Orthopädie  
Prof. Dr. W. H. Hauss, Innere Medizin  
Prof. Dr. R. Heintz, Innere Medizin  
Prof. Dr. L. Heller, Geburtshilfe und Gynäkologie  
Prof. Dr. K. Herzberg, Hygiene  
Prof. Dr. H. Hildebrand, Innere Medizin  
Prof. Dr. F. Hoff, Innere Medizin  
Prof. Dr. S. Hofmann, Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten  
Prof. Dr. F. Hollwich, Ophthalmologie  
Prof. Dr. P. Holtz, Pharmakologie  
Prof. Dr. G. Kahlau, Pathologie  
Prof. Dr. P. Kramp, Humangenetik  
Prof. Dr. A. Lauché, Pathologie  
Prof. Dr. K. Lennert, Pathologie  
Prof. Dr. K. Leonhard, Psychologie  
Prof. Dr. R. Mittermaier, Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten  
Prof. Dr. C. Montfort, Botanik  
Prof. Dr. H. Naujoks, Geburtshilfe und Gynäkologie  
Prof. Dr. R. Ortmann, Anatomie  
Prof. Dr. K. L. Radenbach, Innere Medizin  
Prof. Dr. Dr. Dr. B. Rajewsky, Medizinische Strahlenheilkunde

Prof. Dr. Rauen, Physiologische Chemie  
Prof. Dr. J. v. Reckow, Zahn-, Mund-, und Kieferkrankheiten  
Prof. Dr. L. Róka, Physiologische Chemie  
Prof. Dr. P. Royen, Anorganische Chemie  
Prof. Dr. B. de Rudder, Pädiatrie  
Prof. Dr. W. Siede, Innere Medizin  
Prof. Dr. O. Schmith, Gesundheitsfürsorge  
Prof. Dr. W. Schrade, Innere Medizin  
Prof. Dr. H. Schwab, Psychiatrie  
Prof. Dr. A. Schwenzer, Geburtshilfe und Gynäkologie  
Prof. Dr. D. Starck, Anatomie  
Prof. Dr. G.K. Steigleder, Dermatologie  
Prof. Dr. F. Strnad, Röntgenologie  
Prof. Dr. R. Thiel, Augenheilkunde  
Prof. Dr. E. Ungeheuer, Chirurgie  
Prof. Dr. K. Weiße, Pädiatrie  
Prof. Dr. Weitz, Organische Chemie  
Prof. Dr. K. Wetzler, Physiologie  
Prof. Dr. F. Wiethold, Gerichtliche Medizin  
Prof. Dr. J. Zutt, Neurologie und Psychiatrie

## Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt /Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel :

Untersuchungen über die diätetische Beeinflussung der Hyperlipidämie bei Arteriosklerotikern durch hochungesättigte Fettsäuren (Polyensäuren)

in der I. Medizinischen Universitätsklinik unter Leitung von Herrn Prof. Dr. W. Schrade und mit Unterstützung durch Herrn Priv. Doz. Dr. E. Böhle ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Vorliegende Arbeit wurde in keinem Publikationsorgan veröffentlicht.

Nohfelden/Nahe, den 2. Mai 1965.

Wolfgang Sauer







